

## 2.4 地質調査

### 2.4.1 概要

計画各港、アルジェ、オラン、アンナバ港に於いて、計画構造物基礎の決定に必要な、地質状態を確認するために、1991年10月より1992年にわたって、海上ボーリング調査を実施した。その概要は表2.4.1の通りである。

表2.4.1 ボーリング実施実績表

Location/Hole nr.		Depth (m from the sea floor) Tests	Nr.of Standard Penetration laboratory	Nr of samples tested in the
Algiers	S1	18	4	6
	S2	19.5	1	4
	S3	24	1	6
Oran	S1	15	4	8
	S2	13.5	5	7
	S3	13.5	3	5
Annaba	S1	46	13	7
	S2	31.5	4	7
	S3	37	8	4
Total	9	218 m	43	54

ボーリング調査及び室内試験は、現地業者、SONATRAN社に再委託のうえ実施され、ボーリングはドイツWIRTH製の油圧回転式の機械を使用した。

各地点の内アルジェとアンナバ港のボーリングは19m×4脚の固定脚を持つ、専用台船（許容作業水深15m）にて実施され、オラン港は、海洋ボーリング船“La Mordjane”を使用して実施した。またコアサンプルは、外径117mm、長さ1,500mm、採取コア径85mmのダブル・コア・バレルにより、採取され、室内試験を実施した。

ボーリングの位置図は、図2.4.1、及び2.4.9及び2.4.10に示す通りである。

### 2.4.2 アルジェ港

#### (1) 地形及び地質概要

アルジェ港は、地中海に向かって開けた、直径15kmの円弧状の湾の西側に位置している。

港の北東側は、海岸線より660m離れたMustapha主防波堤及び東副防波堤により囲まれている。そ



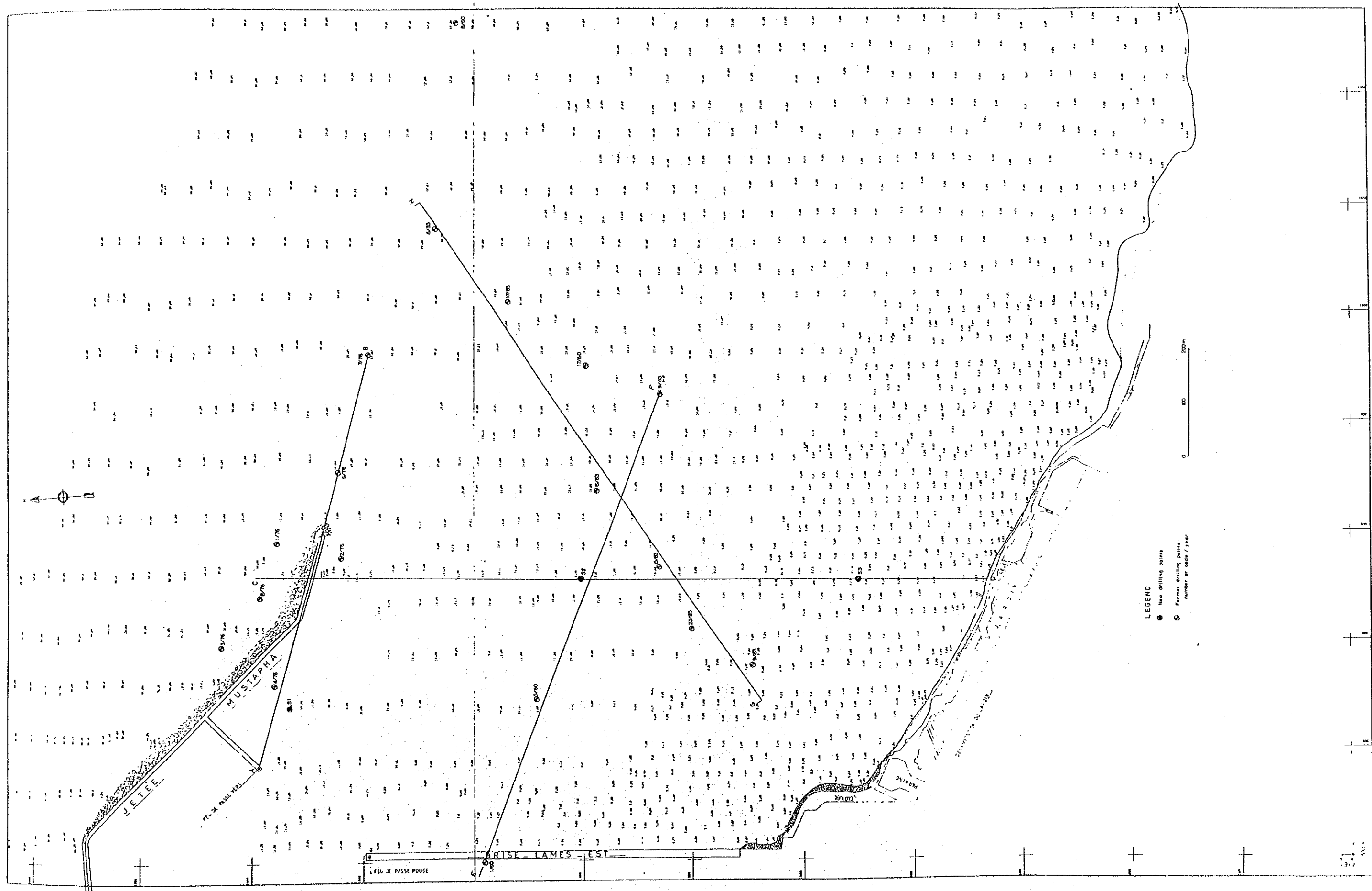


図2.4.1 アルジェ港：ボーリング位置図及び地質縦断面線図



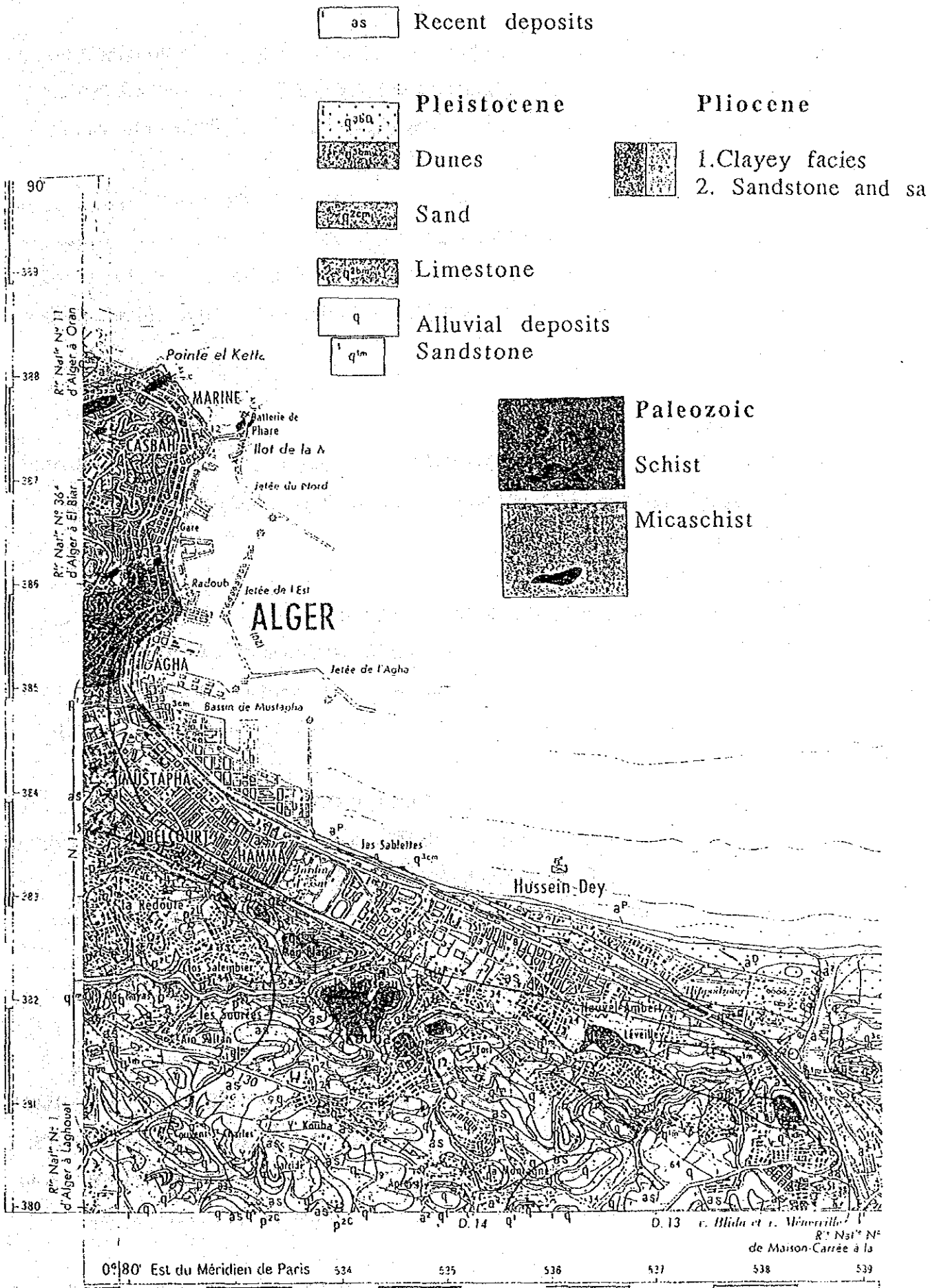


図2.4.2 アルジェ地区地質図 (scale 1 : 50,000m)

の海底勾配は、海岸線より北に向かって約8度の角度で下傾しておりMustapha主防波堤付近の水深は-12m程度、海岸より4km付近で-50m程度となっている。港の東側は、Old portと言われており、その東端は中生代三疊紀の片岩よりなる丘陵により遮られている。港の北端海底（Old port地区）はこれらの風化粘土に覆われているが、基盤岩は、三疊紀の片岩層よりなると推定される。

New port (Mustapha 泊地) のある、湾の南西海岸は、巾1kmほどの狭い平地で、沖積砂及び砂礫より成っている。この平地の背後は高さ160mに達する急崖であり、その上部平原は、沖積砂及び砂礫の沖積世堆積層及び、沖積世石灰岩に覆われた後期鮮新世石灰岩よりなっている。New port地区の海底は、主に基盤層の鮮新世石灰岩を覆った沖積堆積岩よりなっている。アルジェ付近には、鮮新世石灰岩の露頭は見受けられない。

## (2) 調査対象域の海底地質

調査対象域は、New portの東側にある、東防波堤の外側で、図2.4.1に示されるように、3本のボーリング（S<sub>1</sub>～S<sub>3</sub>）を実施したボーリング柱状図は、図2.4.3、2.4.4、及び2.4.5の通りである。

海底は次の堆積物よりなっている。

### 第四紀（沖積及び洪積世）

- 一 上部層、a層 ; 過飽和状の黒色有機質泥土（厚さ1～2.5m）、ボーリングS<sub>3</sub>に於いては90%がシルト分であり、S<sub>1</sub>及びS<sub>2</sub>は30～50%の細砂を含んでいる。
- b層 ; 粘土混じり細砂（粘土分布不定）厚さ1～5mもしくはそれより厚い。その層厚は、東防波堤より東に行くほどまた海岸より沖に行くほど厚さを増していく。
- c層 ; 砂礫、礫岩が石灰化した礫よりなり層厚は0.5～2.3m（S<sub>3</sub>及びS<sub>1</sub>）である。
- c<sub>2</sub>層 ; 不均質堆積、石塊、玉石及び礫、これはS<sub>2</sub>にのみ見られるもので連続性はなく、C<sub>1</sub>層に貫入しており、その層厚は4.5mである。
- d層 ; 粘土、層厚1～0.7m、この層はかろうじて断続的にMustapha防波堤まで達している。
- e層 ; 石灰岩、大量の貝殻を含んでいる。（Lumachelleよばれている）

アルジェ湾の海岸線の基盤は鮮新世の堆積岩よりなり、次のような二つの岩相が顕著である。

- a層 ; 後期鮮新世のモラッセ型層、即ち化石及び砂を大量に含んだ、石灰質砂岩、侵食された材料が石灰分と共に海底に堆積したもので、Molasseと呼ばれている。この層は、東側防波堤東側のみに分布し、その層厚は不明である。
- b層 ; 前期鮮新世のマール層。その厚みは1,000mもしくはそれ以上ある。

New portの基盤、湾の南西はマール層よりなり、ここより東側は、モラッセ堆積層よりなる。この

層は東に行くに従って徐々に厚みを増していく。調査対象地域は、マール層（海積層）とモラッセ層（大陸棚海積層）の境界地帯に当る。調査対象地域の基盤は、変質石灰質砂岩（モラッセ層）及びマール層（泥灰岩）である。

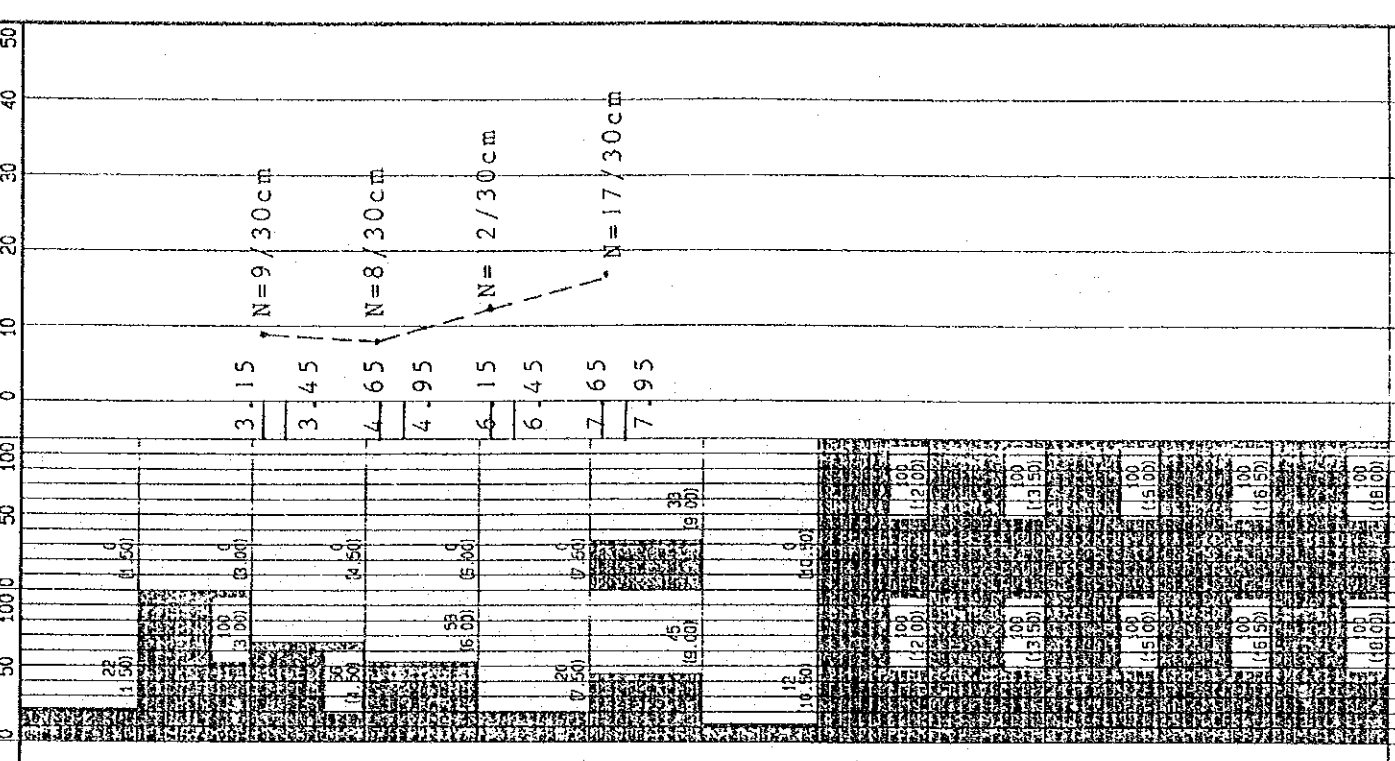




# DRILL LOG

SHEET NO. 1 OF 1

SITE		ALGIERS		HOLE NO.		S1			
LATITUDE		384796.03		LONGITUDE		534005.31			
DATE		13 November 1991		ELEVATION		-14.50m			
ANGLE		38		DEPTH		18.00m			
SCALE	DEPTH	ELEVATION	GEOLOGICAL AGE	ROCK TYPE	DIRECTION	SONATRAM			
						LOGGED		I. C. P.	
					ROCK CLASS		STANDARD PENETRATION TEST		
						CORE RECOVERY		R.O.D. x (m)	
						BIT & DIAMETER		WATER LEVEL	
						DATE		HORIZON °	
						DESCRIPTION		SLOPE	
						COLUMN SECTION		SLOPE	
1									
2			RECENT	Mud					
3	2.50	-17.00			CL				
4									
5	5.00	-19.50		Sand and Clay	SC-CL				
6			PLEISTOCENE (?)						
7		-20.50							
8	7.90	-22.40							
9				Conglomerate	GM				
10		-24.92							
11				Clay	CL				
12		-26.35							
13									
14			LOWER PLIOCENE	Marl	(CL)				
15		-30.00							
16									
17									
18		-32.50							
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									



R.O.D. is Rock Quality Designation. R.O.D. = (Total length of cylindrical cores longer than 10 cm / (Total drill length) x 100%  
 KLUGEON VALUE is l/min/m under injection water pressure of 10kg/cm<sup>2</sup>  
 xDEPTH and ELEVATION are in meter  
 xDIAMETER is in millimeter

NIPPON KOEI CO., LTD.,  
CONSULTING ENGINEERS, TOKYO

図2.4.3 ボーリング柱状図 S1

# DRILL LOG

SHEET NO. 1 OF 1

SITE		Algiers		HOLE NO.		S2					
LATITUDE		383/81.03		LONGITUDE		534220.31					
DATE		12 November 1991		ELEVATION		-14.40m					
ANGLE		180° UP DOWN 0°		DRILLED		SONATRAM					
SCALE		180°		LOGGED		I.C.P.					
DEPTH	ELEVATION	GEOLOGICAL AGE	ROCK TYPE	DIRECTION	SLOPE	DATE	BIT & DIAMETER	WATER LEVEL	CORE RECOVERY % (m)	R.G.D. (m)	STANDARD PENETRATION TEST
1	1.30	Recent	Muddy sand	SM	Muddy gray sand, 30% fines. Quartz grains 0.2 mm in diameter and shell fragments. Consesive consistency: soft.				40 (0.50)		
2	-15.70	Recent			Heterogeneous blocks deposited into sand or gravel matrix 1.75-3m. 7 cm gravel composed of limestone frag. CP/ Limestone fragments, cemented by CaCO <sub>3</sub> -gray/grainsupported/cevy/banded -gray, foraminifer-rich.				45 (0.50)		
3		Pleistocene (?)	Heterogeneous deposit						45 (0.50)		
4									45 (0.50)		
5		Pleistocene (?)							45 (0.50)		
6	6.00								-20.40	45 (0.50)	
7		Pleistocene (?)							45 (0.50)		
8									45 (0.50)		
9	9.00	-23.40			Sandstone and marl. Marl contains 20% detrital grains/slight plasticity/low toughness/moist.			45 (0.50)			
10	10.50	-24.90			Sandy marl (48% carbonate) and sand: fine grains, angular shell frag till 4 mm, consistency: soft, no plasticity of fines/SM.			45 (0.50)			
11		Pliocene ("Astien")	Alternation of Sandstone/Marl						45 (0.50)		
12	12.00								-26.40	45 (0.50)	
13		Pliocene ("Astien")							45 (0.50)		
14	13.50								-27.90	45 (0.50)	
15	15.00	-29.40			Very sandy, gray marl, consistency: very stiff, fossil fragments till 5cm length.			45 (0.50)			
16	16.50	-30.90			Alternation sandstone and very sandy marl. Marl: moist/detrirical grains concentrated in lenses/ consistency stiff to hard			45 (0.50)			
17		Pliocene ("Astien")							45 (0.50)		
18	18.00								-33.90	45 (0.50)	
19		Pliocene ("Astien")							45 (0.50)		
20	19.50								-33.90	45 (0.50)	
21		Pliocene ("Astien")							45 (0.50)		
22									45 (0.50)		
23		Pliocene ("Astien")							45 (0.50)		
24									45 (0.50)		
25		Pliocene ("Astien")							45 (0.50)		
26									45 (0.50)		
27		Pliocene ("Astien")							45 (0.50)		
28									45 (0.50)		
29		Pliocene ("Astien")							45 (0.50)		
30									45 (0.50)		

R.G.D. is Rock Quality Designation, R.G.D. = (total length of cylindrical cores longer than 10 cm) / (total drill length) x 100%  
 X LOGEON VALUE is 1/min/m under injection water pressure of 10kg/cm<sup>2</sup>  
 X DEPTH and ELEVATION are in meter  
 X DIAMETER is in millimeter

NIPPON KOEI CO., LTD.,  
 CONSULTING ENGINEERS, TOKYO

図2.4.4 ボーリング柱状図 S<sub>2</sub>

DRILL LOG

SHEET NO. 1 OF 1

SITE		Alqiers		HOLE No.		53	
LATITUDE		36378.03		LONGITUDE		534220.31	
DATE		9 November 1991		ELEVATION		-7.80m	
ANGLE		180° UP DOWN		DEPTH		24.00m	
SCALE	DEPTH	ELEVATION	GEOLOGICAL AGE	DIRECTION		SLOPE	DATE
				COLUMN SECTION	ROCK CLASS		
		ROCK TYPE		DESCRIPTION		MATERIAL LEVEL	
		RECENT		Mud		BIT & DIAMETER	
		PLEISTOCENE		Limestone		90°	
		SANDSTONE		Sandstone		HORIZON	
		GRAVEL		Gravel consisting of subrounded fragments of sandstone, diameter 4 cm		90°	
		MARL		Yellow or grey sandstone: - till 4.2 m soft		HORIZON	
		ALTERNATION OF SANDSTONE AND MARL		- 4.2-5.3 m grey/cemented/moderately hard/white shells mm size, can be further broken down		HORIZON	
		SANDSTONE		- 5.3 m conjugated fracture, dipping 30°		HORIZON	
		MARL		- 5.3-5.5 m gradual passage into sandy marl		HORIZON	
		ALTERNATION OF SANDSTONE AND MARL		Grey marl: sandy and 4% gravel (fragments of sandstone, 2cm in diameter)/ cohesive consistency; soft/ no plasticity		HORIZON	
		SANDSTONE		- lowe part is very sandy/ consistency: medium stiff to stiff/ dry strength medium to high/rich in fossils (white shells)		HORIZON	
		ALTERNATION OF SANDSTONE AND MARL		Alternation: - 8.5-8.8 m grey sandstone soft/rich in fossils		HORIZON	
		SANDSTONE		- 8.8-9.1 m sandy marl/rich in shells		HORIZON	
		ALTERNATION OF SANDSTONE AND MARL		9.1-10 m soft sandstone		HORIZON	
		SANDSTONE		- 10-10.5 m soft sandstone and marl with fossils concentrated into layers, thus indicating horizontal bedding.		HORIZON	
		ALTERNATION OF SANDSTONE AND MARL		Grey marl (59% CaCO3): - 10.5-11.5 m very sandy		HORIZON	
		SANDSTONE		- 11.5-12.5 m medium stiff/ less sandy		HORIZON	
		ALTERNATION OF SANDSTONE AND MARL		- 12.5-13.95 m sandy/ medium stiff/ shells are concentrated into layers.		HORIZON	
		SANDSTONE		Grey sandstone/ moderately hard/ few shells.		HORIZON	
		ALTERNATION OF SANDSTONE AND MARL		Alternation of grey sandy marls and sandstone: - 15.58-16.5 m sandy and gravelly marl silty (5%)		HORIZON	
		SANDSTONE		- 17-17.5 m very soft sandstone/many shells; gastropodes; 2 cm in diameter		HORIZON	
		ALTERNATION OF SANDSTONE AND MARL		- 17.5-18 m very sandy marl		HORIZON	
		SANDSTONE		- 18-21.6 m sandstone/ moderately hard/ horizontal bedding indicated by fossilifer		HORIZON	
		ALTERNATION OF SANDSTONE AND MARL		- 21.6-24 m soft sandstone/ finer grained/ large fossil fragments/ last 5 cm consist of sand.		HORIZON	
1	1.20	-9.00	RECENT	Mud	Dark grey mud; 30% fine sand, organic material/ oversaturated.	0	0
2	2.60	-10.40	PLEISTOCENE	Limestone	Yellow cavy limestone consisting of mainly shells (called "Lumachelle"). Cemented by CaCO3/ contains also quartz/hard	0	0
3	3.00	-10.80	PLEISTOCENE	Sandstone	Fine sandstone/ moderately hard/ porous and karstified/ voids are filled with calcite/ any/ no cementation/ moderately hard	0	0
4	3.75	-11.55	PLEISTOCENE	Gravel	Gravel consisting of subrounded fragments of sandstone, diameter 4 cm	0	0
5	5.50	-13.30	PLEISTOCENE	Sandstone	Yellow or grey sandstone: - till 4.2 m soft	0	0
6			PLEISTOCENE	Sandstone	- 4.2-5.3 m grey/cemented/moderately hard/ white shells mm size, can be further broken down	0	0
7			PLEISTOCENE	Marl	- 5.3 m conjugated fracture, dipping 30°	0	0
8			PLEISTOCENE	Marl	- 5.3-5.5 m gradual passage into sandy marl	0	0
9	8.50	-16.30	PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	Grey marl: sandy and 4% gravel (fragments of sandstone, 2cm in diameter)/ cohesive consistency; soft/ no plasticity	0	0
10	10.50	-18.30	PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	- lowe part is very sandy/ consistency: medium stiff to stiff/ dry strength medium to high/rich in fossils (white shells)	0	0
11			PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	Alternation: - 8.5-8.8 m grey sandstone soft/rich in fossils	0	0
12			PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	- 8.8-9.1 m sandy marl/rich in shells	0	0
13			PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	9.1-10 m soft sandstone	0	0
14	13.95	-21.75	PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	- 10-10.5 m soft sandstone and marl with fossils concentrated into layers, thus indicating horizontal bedding.	0	0
15	15.58	-23.38	PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	Grey marl (59% CaCO3): - 10.5-11.5 m very sandy	0	0
16			PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	- 11.5-12.5 m medium stiff/ less sandy	0	0
17			PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	- 12.5-13.95 m sandy/ medium stiff/ shells are concentrated into layers.	0	0
18			PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	Grey sandstone/ moderately hard/ few shells.	0	0
19			PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	Alternation of grey sandy marls and sandstone: - 15.58-16.5 m sandy and gravelly marl silty (5%)	0	0
20			PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	- 17-17.5 m very soft sandstone/many shells; gastropodes; 2 cm in diameter	0	0
21			PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	- 17.5-18 m very sandy marl	0	0
22			PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	- 18-21.6 m sandstone/ moderately hard/ horizontal bedding indicated by fossilifer	0	0
23			PLEISTOCENE	Alternation of Sandstone and Marl	- 21.6-24 m soft sandstone/ finer grained/ large fossil fragments/ last 5 cm consist of sand.	0	0
24	24.00	-31.80				0	0

\*R.G.D is Rock Quality Designation, R.G.D=(Total length of cylindric cores longer than 10 cm / (Total drill length) x 100%  
 \*KLUGEON VALUE is l/min/m under injection water pressure of 10kg/cm2  
 \*DEPTH and ELEVATION are in meter  
 \*DIAMETER is in millimeter

NIPPON KOEI CO., LTD.,  
CONSULTING ENGINEERS, TOKYO

図2.4.5 ボーリング柱状図



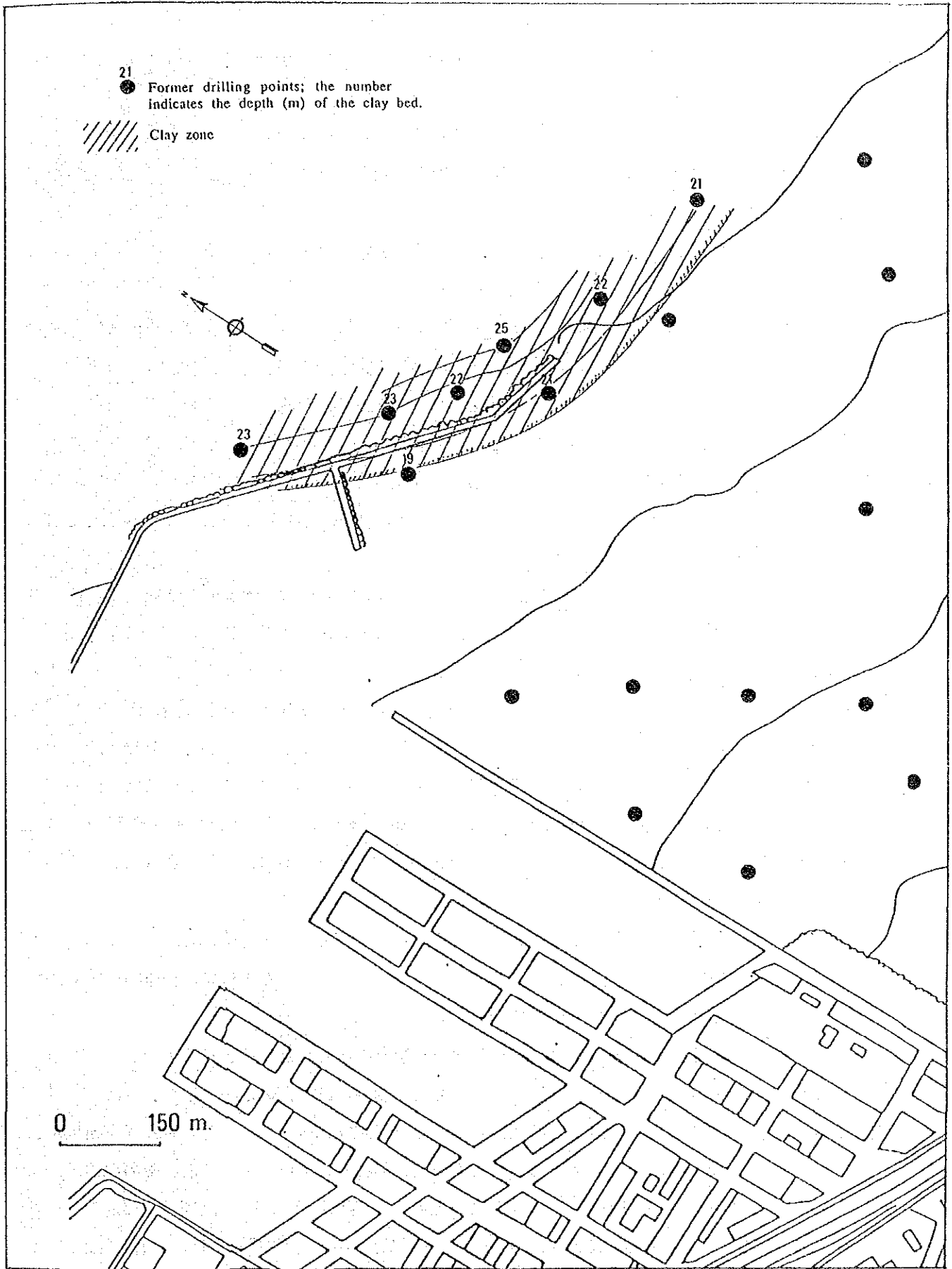


図2.4.6 アルジェ港内の粘土層分布図

### (3) 基礎工学的状況

調査対象地域の、層厚、連続性、標準貫入試験値等の地質状況は、図2.4.7及び表2.4.4に示されている。

調査の結果、得られた基礎工学的状況は以下の通りである。上部泥土層は、シルト質（含有量40～90%）で細砂を含んでおり、過飽和状態で、塑性指数値も液性限界値も低く、統一分類（USCS）のCL～MLに相当する。

ボーリング孔S<sub>3</sub>において、海底面より-1.5mに厚さ1.5mの石灰岩が見い出されたが、厚さも変化する、連続性もないので、基礎盤と見なすことはできない。

ボーリング孔S<sub>1</sub>に於いて（主防波堤の近く）、海底より-2.5mで厚さ5.5mの粘土質砂（SC）及び砂質粘土が見い出された。この層の標準貫入試験値は、N=8から12であり、許容応力は、13ton/m<sup>2</sup>（深さ4.5m）及び17ton/m<sup>2</sup>（深さ6.0m）と推定され、粘着力は、テルツァギの公式によれば、N=12に於いて8ton/m<sup>2</sup>となる。もし、構造物の応力が15ton/m<sup>2</sup>以下であれば、基礎地盤となる。なお層厚は海岸に近づくに従って減少する。シルト質土の下層は厚さ2.5mの礫岩である。この層の上層に小砂利混じりの劣化層であるが、N値はN=17ある。この結果から判断するとその許容応力はおおよそ30ton/m<sup>2</sup>であるが、この層も連続性に乏しい。

礫岩の下は厚さ1.0mの固結粘土層である。室内試験の結果によれば、中位の塑性を有する飽和粘土で、統一分類のCLに相当する。粒度曲線のうえではむしろシルトに近く17%の細砂分を含んでいる。この種の挿入粘土は上層の礫岩層にも見ることができ、下方のマール層にもしばしば見られるものである。セン断試験の結果によれば、この層は粘着力C=2kg/cmあり、非常に高い値を示しており、マール層に挿入されている粘土層と同じものと思われる。この粘土層について、既存の現地調査結果を基にさらに検討を行うとN=14と云う記録が、海底面より-7.0mにあり、この値は、許容応力17ton/m<sup>2</sup>に相当する。また、Mustapha主防波堤近くの記録によれば、ボーリング孔内載荷試験（Pressiometerを使用して）の結果、降伏圧が0.7～1.5バール（0.71～1.53kgf/cm<sup>2</sup>）であった。以上の結果より以下のように推定される。

- この層は、さまざまな強度及び圧密度を有する固結粘土といえる。（降伏応力1.5～3.5バール）
- Mustapha主防波堤近くの海底面（海面より-25より-27m）に近い粘土には、相対的に軟らかい。従って、この粘土層は、信頼のおける基礎地盤とは言えない。

鮮新世のマール層もしくはモラッセ層（適度に堅い砂岩を主体とした）は、良く圧密されており、港湾構造物の基礎地盤として十分な基盤岩である。今日の調査及び既存のボーリング資料によれば、基盤岩はMustapha主防波堤近くで海底面より10m以内、東側防波堤にて5m、その他調査対象地域においては6～7mにて見い出される。主防波堤及び東側防波堤においては、マール層、その他の地域はモラッセ層もしくはマール層である。既存の調査（1983年）結果によれば、海底より-7mのマール層のペーン試験によるせん断強さは28ton/m<sup>2</sup>であった。基盤層の一般情報資料は、表2.4.2及び2.4.3に示されている。

表2.4.2 室内試驗結果

Algiers-drilling S1						
Depth of sampling (m)	0.0-2.0	2.4-2.9	5.0-6.0	10.5-11.5	12.7-13.45	15.15.5
Type of soil	Mud:95% fines	Sandy clay:16% sand	Clayey sand:52% fine sand,48% fines	Sandyclay,17% sand	Sandy marl:18-32% sand	Sandy marl
Classification	CL	CL	SC-CL	CL	CL	CL
Carbonate(%)					41	41
Grainsize(%)<2mm; <80 ;<20 ;<3	100/98/61/8	100/92/10.2/7	99/69/7/4	100/88/18/7	100/89/41/6	100/78/27/6
Water content %		24.8	24.32	30.78	29.85	28.93
Dry density T/m3		1.68	1.65	1.49	1.65	1.52
Wet density T/m3		2.08	2.05	1.95	1.99	1.96
Degree of saturation (%)		100	100	100	100	100
Liquid limit	49	26	23	42	40	42
Plasticity Index	24	8	7	20	16	18

Algiers-drilling S2				
Depth of sampling (m)	0.0-1.3	7.0-8.0	9.35-9.7	11.0-11.6
Type of soil	Mud:fine sand	Calcareous sandstone	Marl(grainsize 20% coarse-42% fine sand)	Marl
Classification	SM		CL	CL
Carbonate(%)				
Grainsize(%)<2mm; <80 ;<20 ;<3	99/28/9/2		99/63/15/4	98/46/19/3
Water content %			32.78	29.8
Dry density T/m3			1.46	1.53
Wet density T/m3			1.94	1.985
Degree of saturation (%)			100	100
Liquid limit			35	37
Plasticity Index			16	14

Algiers-drilling S3						
Depth of sampling	0.0-1.2	4.0-5.0	6.9-7.5	13.5-13.8	17.75-18.0	23.6-24
Type of soil	Mud:50% fines, 30% fine sand.	Sandstone	Marl	Marl	Sandy marl	Sandy marl
Classification	CL		CL	CL	CL	CL
Carbonate(%)			34.4	59		49.2
Grainsize(%)<2mm; <80 ;<20 ;<3	100/50/6/4		100/90/43/5	97/71/30/5	92/64/30/5	97/59/14/4
Water content %			33.58	46.17	20.94	21.45
Dry density T/m3			1.53	1.25	1.64	1.71
Wet density T/m3			2.04	1.83	1.98	2.08
Degree of saturation (%)			100	100	87	100
Liquid limit	25		37	38	31	30
Plasticity Index	8		19	16	10	8

# ALGIERS

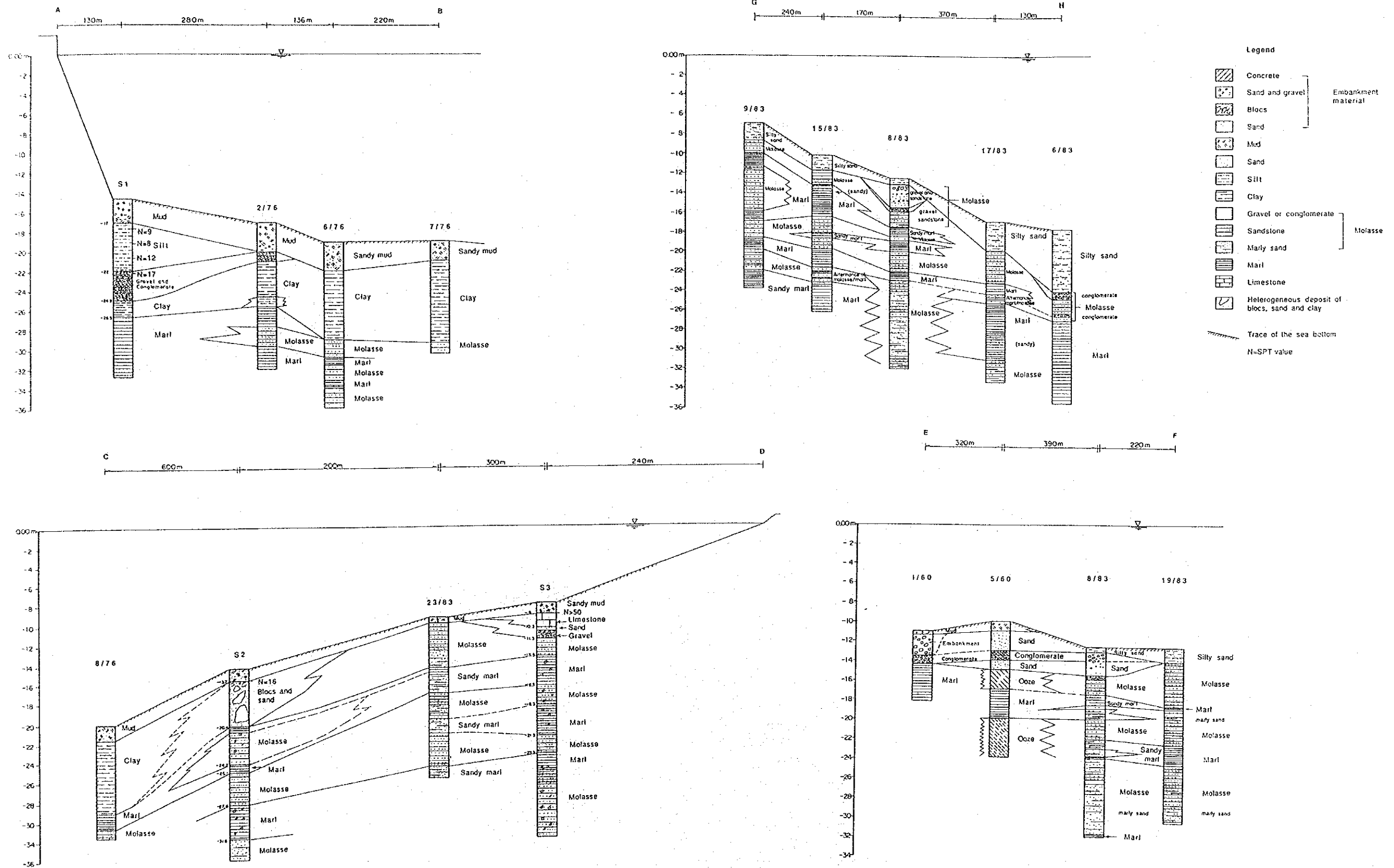


图2.4.7 地質縱断面图





表2.4.3 室内試験結果

Location	Depth range (m)	Consolidation test		Pre-consolidation stress ( Kg/cm <sup>2</sup> )	Shear test	
		Compression index	Swelling ratio		Conhesion (Kg/cm <sup>2</sup> )	Friction angle $\phi$ (degrees)
Algiers S1	10.5-11.5	0.084	0.03	3.6		
	12.7-13.45	0.057	0.027	2.6	1.1	40
	15.0-15.5	0.058	0.017	2.8	0.9	23
Algiers S2	9.35-9.7	0.167	0.041	2.6	0.75	35
	11.0-11.6	0.111	0.022	4.25	1.0*	35*
Algiers S3	6.9-7.5	0.116	0.037	4.25	0.48	45*
	13.5-13.8	0.502	0.036	6.25		
	17.75-18.0	0.074	0.019	4.5		

\*-Values obtained from triaxial tests

表2.4.4 標準貫入試験結果

Location	Depth	Lithology	Nr. of blows per	N-value	Cohesion (t/m <sup>2</sup> )	Friction angle $\phi$ (degrees)
Algiers S1	2 m	clay + silt	4/3/6.		9	4
	4.5 m	fine sand	5/3/5.		8	6
	6 m	clayey sand	3/5/7.		12	8
	7.5 m	conglomerate			17	0
Algiers S2	1.3 m	sand	6/7/9.		16	0
Algiers S3	1.2 m	gravel	15/17/no		32	

物理試験の結果によれば、劣化したマール層は、どちらかと言えば細粒土（粒度曲線よりは、シルトもしくは粘土分が80%前後）であり、飽和状態にある、塑性の中位から低位の統一土質分類による、CL土に当るが全体的には軟岩と言える。マール層の力学的特性は、表2.4.3に示す通りであり、一面セン断及び三軸セン断試験の結果も粘着力1.0kg/cm<sup>2</sup>、内部摩擦角は35°である。またテルツアギー法により算出される許容応力も60~300 t/m<sup>2</sup>であり、軟岩に分類される。一方、圧密試験の結果によれば、マール層はどちらかと言えば過圧密状態にあり、その先行荷重を26~62ton/m<sup>2</sup>の間であり、圧縮指数も低く圧密沈下を生じる恐れはないと思われる。

モラッセ層は、一軸試験の結果が102ton/m<sup>2</sup>程度であり、未固結岩と言える。

### 結論

調査対象地域の表層堆積物は、重構造物の基礎地盤としては使用できない。もし重構造物を建造する必要とされる場合、特に主防波堤及びその延長線上は、第三紀層までの深基礎工法もしくは、杭基礎等を考慮する必要がある、この深さは海底面よりおよそ12mである。

東側地域から東側防波堤の間の基盤は、鮮新世（第三紀）の堆積岩であり、それは海底面より-6m前後に見い出される。

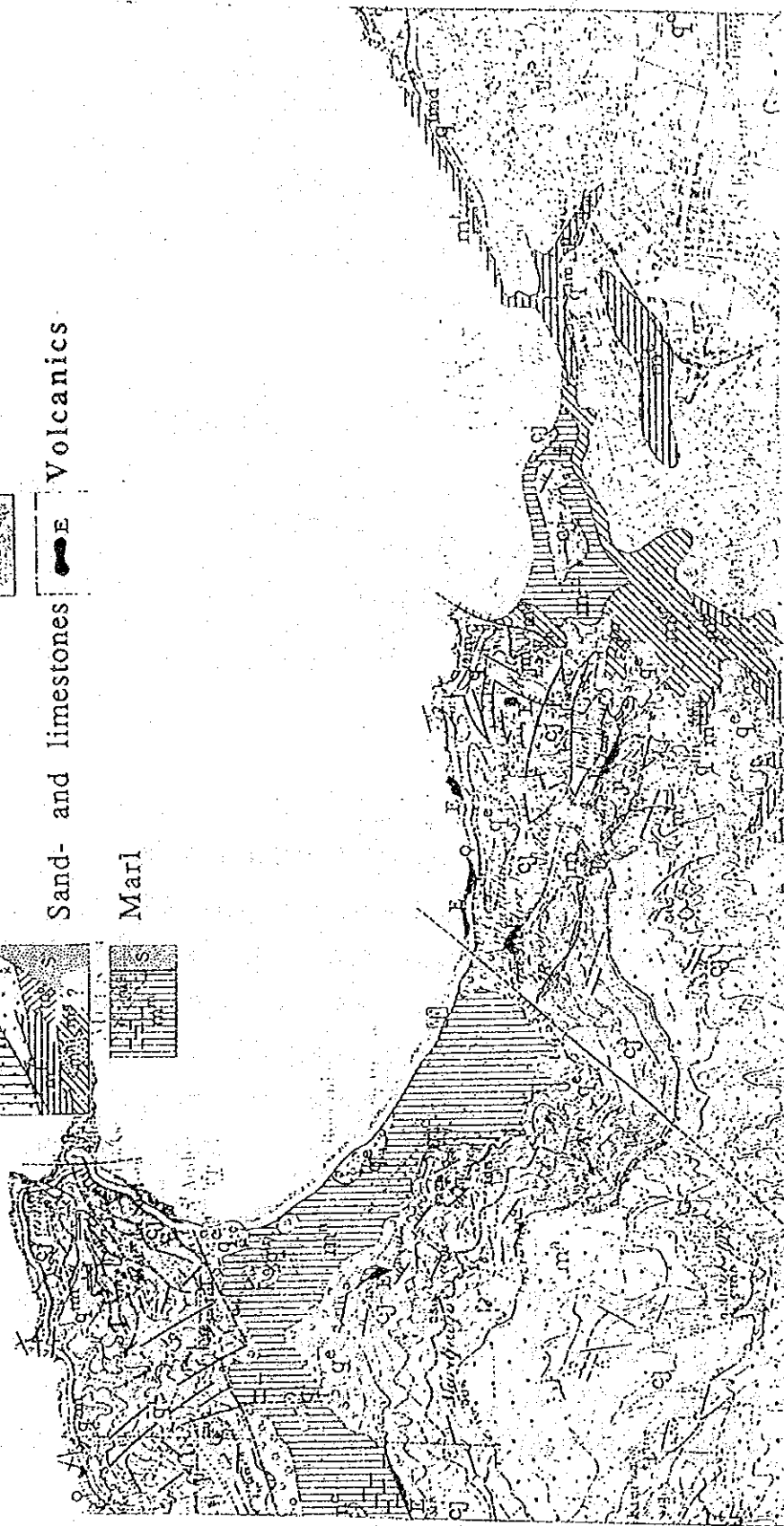
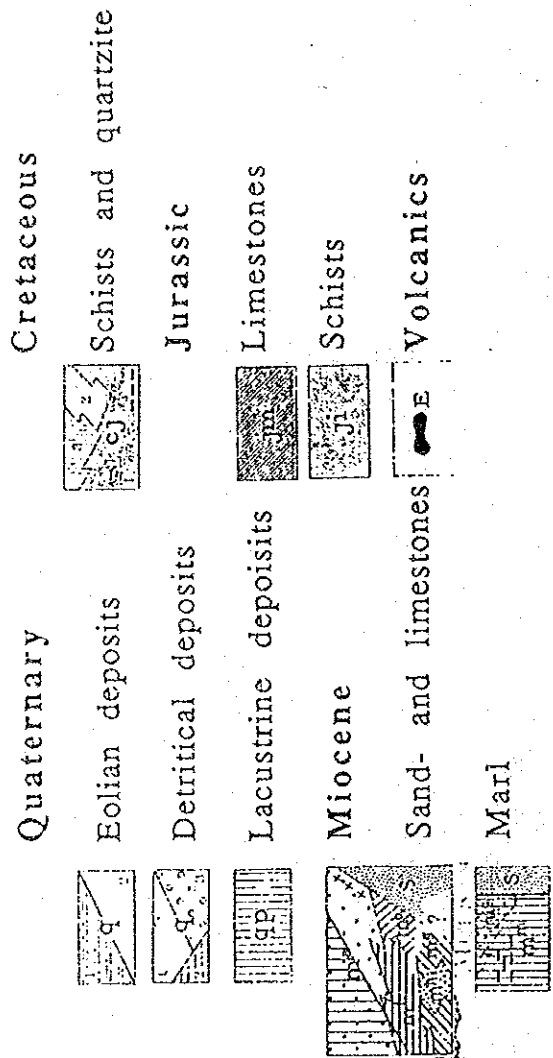


図2.4.8 オラン港の地質図 (scale 1 : 50,000 m)

## 2.4.3 オラン港

### (1) 地形及び地質概要

オラン港は、長さ28kmの大きな湾の中間に位置し、港は西に高く東に向うに従って低くなっている丘よりなる絶壁に囲まれている。西側の絶壁は、400m程駆け上がっており、La Montagne du Lion山の斜面の一部をなしている。この山は険しく長い斜面を有した、標高611m程の平いらな山頂を持つ山である。この山の東側、標高100m程の平原にオラン市がある。この平原の海よりは、長さ数kmの急崖をなし、このため港の背後施設を狭める原因となっている。

海底勾配は、海岸より主防波堤の間が2度そして防波堤より沖に向かっては3度であり、主防波堤付近の水深は-20mに達している。

オラン地区の地質図は図2.4.8に示す通りである。港の外れである西側の崖は、前白亜紀石灰岩及びジュラ紀片岩よりなっている。この絶壁は東端において断層による急崖により途絶している。この断層は白亜紀層を中新世層に接続させており、上層の中新世層は灰色マール層及び礫岩よりなる。La Montagne du Lion山より東側の絶壁はマール層よりなっている。

なお、オラン平原は、第四紀沖積層に覆われている。構想的見方をすれば、La Montagne du Lion山は新層移動による、Horstを代表し、東側の平原はGrabenを代表している。なお断層移動は、新第三紀に始まり第四紀まで続いた。

### (2) 調査地域海底地質詳細

調査対象地域は、オラン港の一番外側の泊地（AVANT Portと呼ばれている）及びその東側防波堤の外側の地域である。この地域を対象として、図2.4.9及び2.4.10に示すように3本のボーリング（S<sub>1</sub>～S<sub>3</sub>）調査を実施した。ボーリング柱状図は、図2.4.11、2.4.12及び2.4.13に示す通りである。

オラン港の海底は次に示すような地層に覆われている。

現世より更新世（浜積世）層

- 上層 a 層 ; 厚さ2m以下の黒色有機質泥土
- b 層 ; 厚さ3.5～5mの良く締まった、不純物を含まない中砂。
- c 層 ; 厚さ1mの連続性のないLama-chelleと呼ばれている、貝殻まじり石灰岩もしくは石炭質砂岩

鮮新世層（?）

- d 層（S<sub>3</sub>のみ） ; 厚さ0.6mの石灰岩の破片を含む、砂質及び礫質粘土、マール層に貫入している。

基盤層は、厚さ未詳の中新世の灰色マール層である。

### (3) 基礎工学的状況

調査地域の海底を覆う堆積層は好ましい基礎支持層となる。海底面より2~6mの間にある砂層の標準貫入試験値は $N=50$ 以上であった。また、この層は適度に細粒分を含んだ粒度分布の良い中砂よりなり、塑性の小さい、さらに浸透性も小さく良く締め固まっている。これは、内部摩擦角が45度より大きいことから明らかである。この砂層は3ヶ所のボーリング孔、全てより見い出されている(図2.4.14)

この層の西側はGeneva埠頭に達し、沖側は少なくとも主防波堤迄到達しており、海底面より1~2mの浅い位置に見い出されると共に、層厚も2~3mある。この砂層がある所に於いては、基礎地盤として使用できると思われる。

オラン港域に於ける基礎岩層は総体的に浅いと言える。今回のボーリング調査に於いても3本全て、海底面下7m(ボーリング $S_3$ に於いて、海水面下-20m、主防波堤に近い、 $S_1$ に於いて-29mであった、図2.4.9参照)、港の西側地区Ghazaouet Gabes及びSfea埠頭に於いては、海面下8~11mで、マール層に達しており(図2.4.9、縦断面A-B参照)、Geneve埠頭に於いては、海面下-23mに於いて見い出されている(縦断面C-D)。このことから、マール層は、沖に向かって下傾(傾斜角3度)していることがわかる。既存の資料によれば、マールの表層の標準貫入試験値は $N=50$ 以上であった。また力学試験結果によれば、過圧密状態であり、先行荷重も25~70ton/m<sup>2</sup>、せん断試験値も粘着力0.4kg/cm<sup>2</sup>及び2kg/cm<sup>2</sup>、内部摩擦角28~45度であり、この結果より許容支持力は、200~300ton/m<sup>2</sup>程度と思われる。従って、マール層もまた一つの基礎岩盤と位置づけられる。

港のさらに西側では、さらに異なる地層から見られる。既存のボーリング資料によれば、Senegal埠頭に於いて、粘土層に覆われた火成岩層が見い出されるが、本層はMonoc埠頭に達することはない。

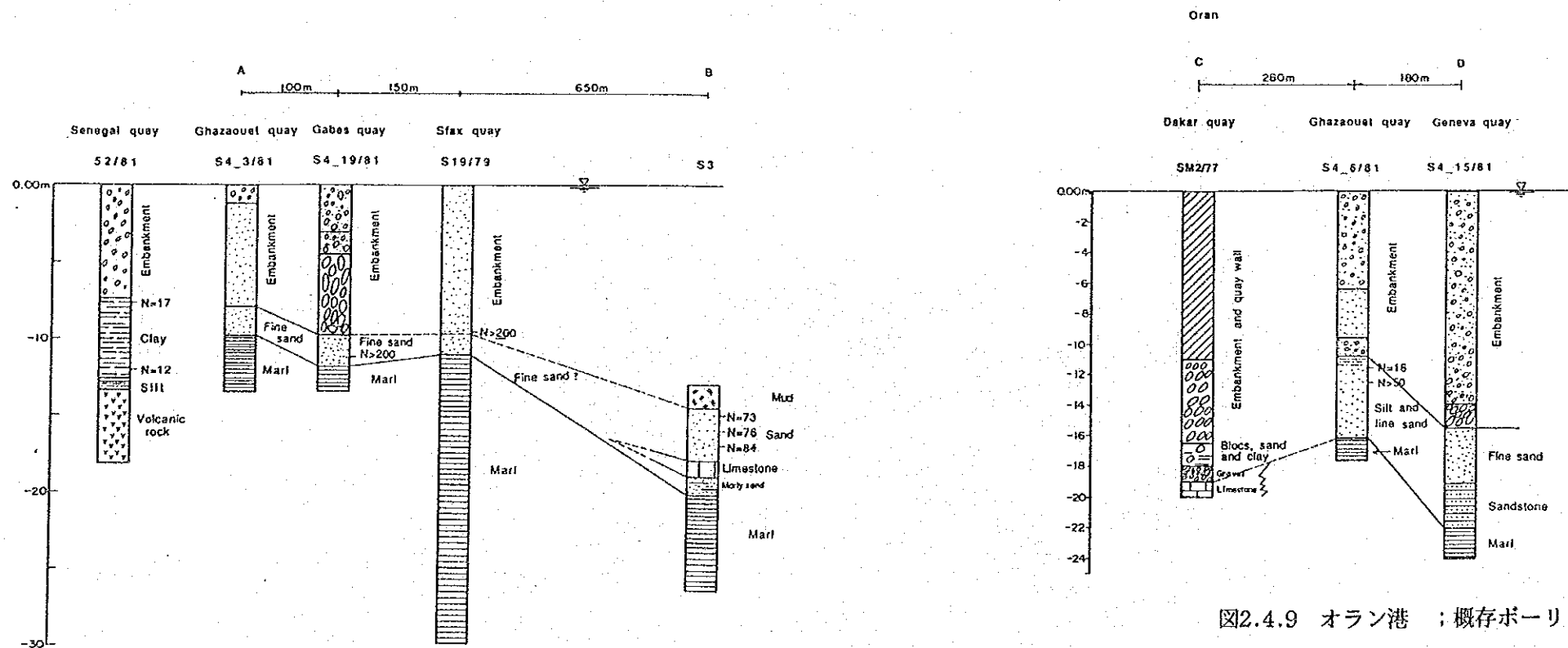
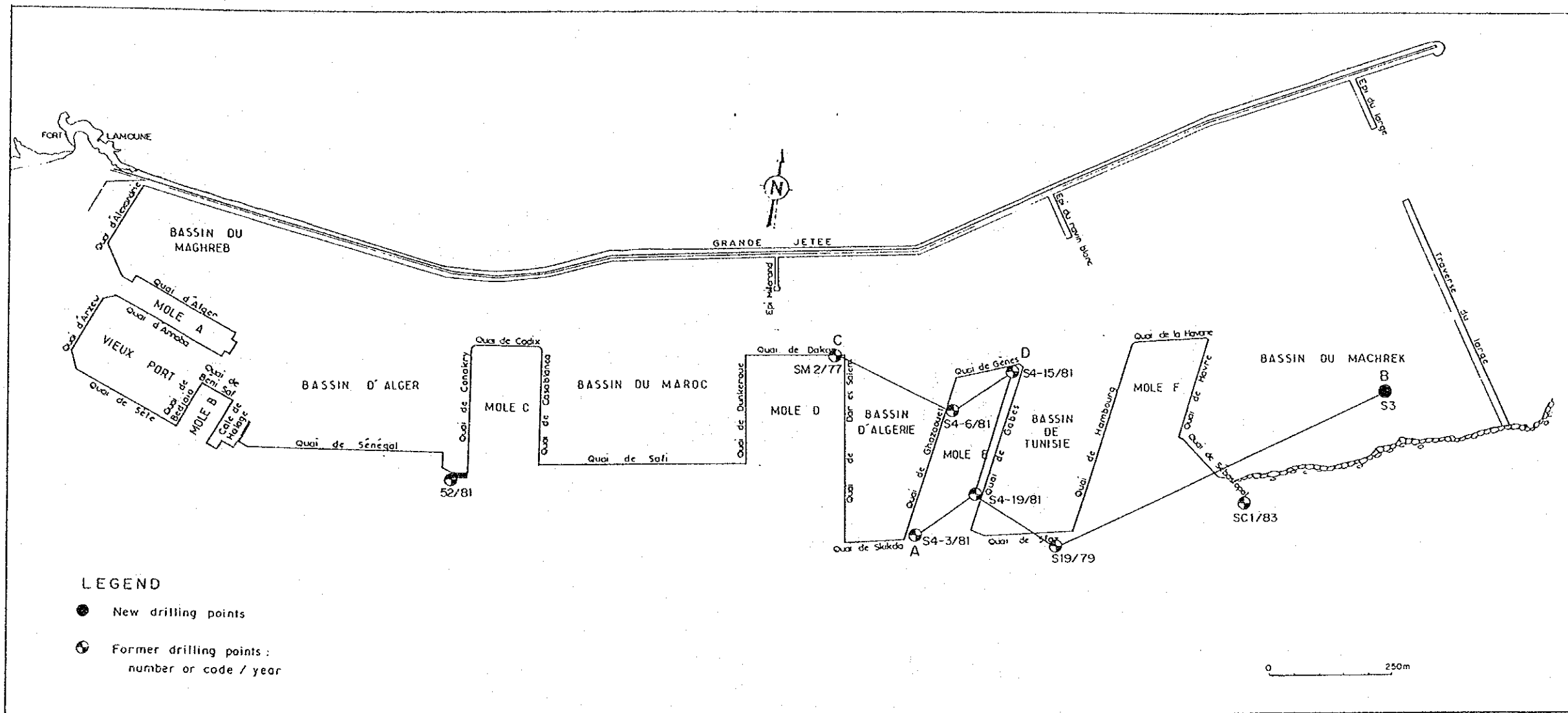


図2.4.9 オラン港 ; 概存ボーリング位置図及び地質縦断面線図

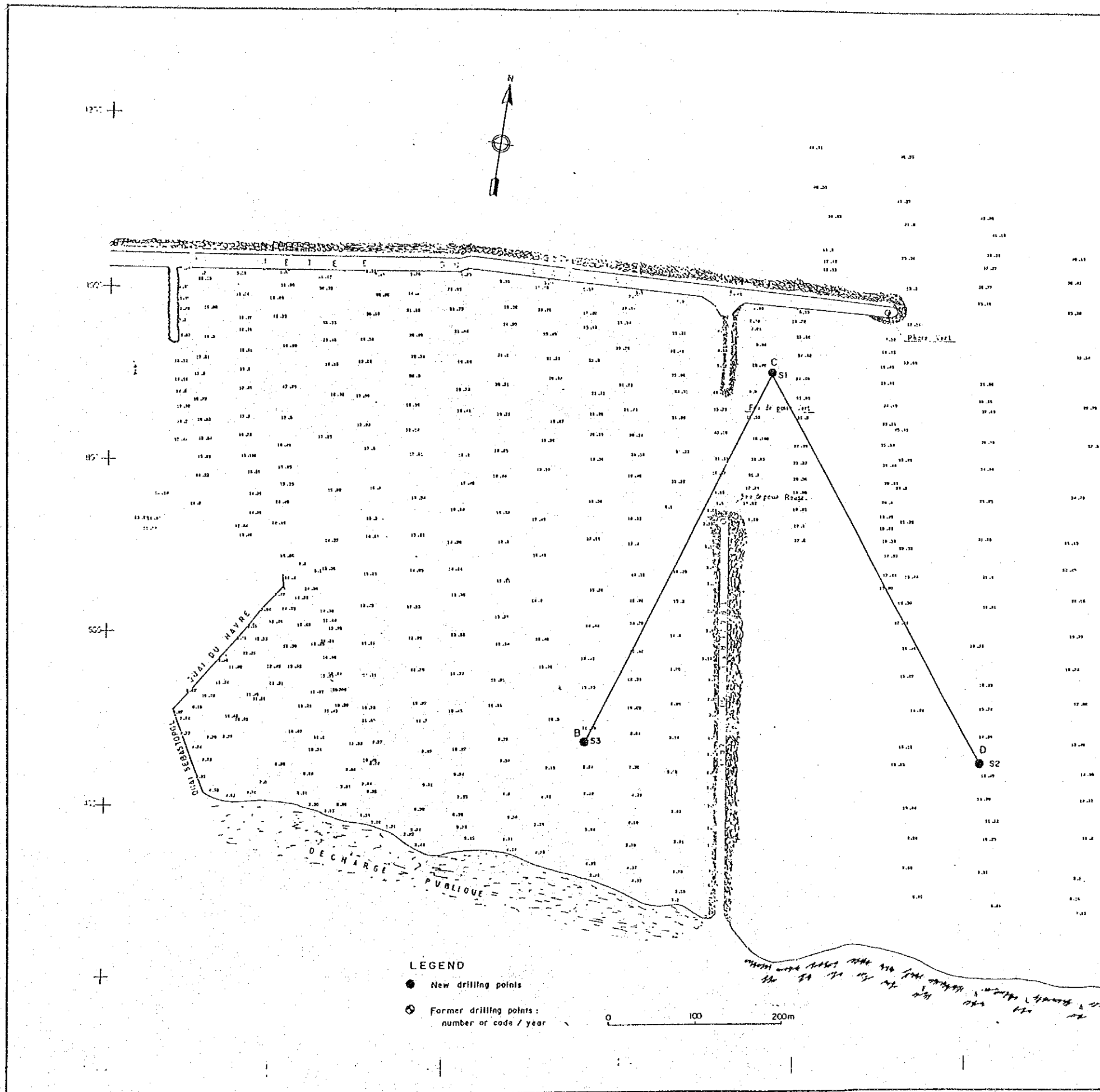


図2.4.10 オラン港 新ボーリング位置図及び地質縦断面線図

# DRILL LOG

SHEET NO. 1 OF 1

SITE		Oran		HOLE NO.		S1	
LATITUDE		LONGITUDE		ELEVATION		-22.00m	
DATE		12 December 1991		DEPTH		15.00m	
ANGLE		DIRECTION		SLOPE		SONATRAM	
ELEVATION		ROCK TYPE		ROCK CLASS		I.C.P.	
DEPTH		GEOLOGICAL AGE		DESCRIPTION		STANDARD PENETRATION TEST	
SCALE		CORRECTION		BIT & DIAMETER		CORE RECOVERY	
		REMARKS		WATER LEVEL		P.O.D. # (m)	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							

\*R.O.D is Rock Quality Designation, R.O.D=(Total length of cylindrical cores longer than 10 cm)/(Total drill length) x 100%  
 \*LOGEON VALUE is 1/min/m under injection water pressure of 10kg/cm2  
 \*DEPTH and ELEVATION are in meter  
 \*DIAMETER is in millimeter

NIPPON KOEI CO., LTD.,  
 CONSULTING ENGINEERS, TOKYO

図2.4.11 ボーリング柱状図S1



# DRILL LOG

SHEET NO. 1 OF 1

SITE		Oran		HOLE No.		S2														
LATITUDE				ELEVATION		-15.00m														
DATE		13 December 1991		DEPTH		13.50m														
ANGLE				DIRECTION		SLOPE														
SCALE				ROCK TYPE		STANDARD PENETRATION TEST														
DEPTH		ELEVATION		ROCK CLASS		CORRE RECOVERY % (m)														
GEOLOGICAL AGE		ROCK TYPE		DESCRIPTION		BIT & DIAMETER														
DIRECTION		ROCK CLASS		DESCRIPTION		WATER LEVEL														
DIRECTION		ROCK CLASS		DESCRIPTION		DATE														
DIRECTION		ROCK CLASS		DESCRIPTION		DATE														
1	0.60	-15.80	Recent	Mud	Black mud: fine and medium (45% : 27%) sand and silt (23%).	CL		0												
2			Pleistocene	Sand	Clean medium sand with 20% fine sand/gray/shell fragments.	SM		0.50	0											
3								0.50	0											
4					Sandstone/coarse to fine/ gray to yellow/calcareous cement/ very rich in shells			0.50	0											
5								0.50	0											
6	6.00	-21.00		Sands	Sandy marl (around 20% of sand)/gray and yellow/very soft (crumbly).			0.50	0											
7	6.70	-21.70						0.50	0											
8				Sandy Marl	Gray marl, fractured.	CH		0.50	0											
9	9.00	-24.00						0.50	0											
10								0.50	0											
11								0.50	0											
12								0.50	0											
13								0.50	0											
14	13.50	-28.50						0.50	0											

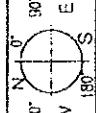
















NR.G.D is Rock Quality Designation, R.O.D=(Total length of cylindrical cores longer than 10 cm/(Total drill) length) x 100%  
 XLUGEON VALUE is l/min/m under injection water pressure of 10kg/cm<sup>2</sup>  
 XDEPTH and ELEVATION are in meter  
 XDIAWETER is in millimeter

NIPPON KOEI CO., LTD.,  
 CONSULTING ENGINEERS, TOKYO

図2.4.12 ボーリング柱状図

# DRILL LOG

SHEET NO. 1 OF 1

SITE		Oran		HOLE No.		S3											
LATITUDE				ELEVATION		-13.00m											
DATE		3 December 1991		DEPTH		13.50m											
ANGLE				DRILLED		SONATRAM											
SCALE				LOGGED		I.C.P.											
DEPTH	ELEVATION	GEOLOGICAL AGE	ROCK TYPE	COLUMN SECTION	ROCK CLASS	DESCRIPTION	DATE	BIT & DIAMETER	HORIZON $\theta$	WATER LEVEL	CORE RECOVERY % (m)	R.O.D. % (m)	STANDARD PENETRATION TEST				
1		Recent	Mud		CL	Black, organic mud; silt (50%), fine to medium sand (42%).					0-10 (0.00)	0-10 (0.00)	2.15				
2		Pleistocene	Sand		MS	Clean medium sand/grey/ well graded, no clay/ round quartz grains 0.5mm in diamet or, dark grains 0.2mm and angular fossil fragments.					10-20 (0.00)	10-20 (0.00)	2.45				
3															20-30 (0.00)	20-30 (0.00)	3.15
4		Pliocene	Lime Stone		CH	Yellow limestone ("Lumachelle")/ very rich in shells					30-40 (0.00)	30-40 (0.00)	3.45				
5															40-50 (0.00)	40-50 (0.00)	4.15
6																50-60 (0.00)	50-60 (0.00)
7		Pliocene	Clay		CH	Sandy marl/ grey with yellow inclusions/ very soft/ fossils (white forams.)/ moist.					60-70 (0.00)	60-70 (0.00)					
8															70-80 (0.00)	70-80 (0.00)	
9		Pliocene	Marl		CH	Grey marl/ soft/spherical fossils (foram. 10.5-1mm in diameter/moist -7.2-9 m fractures, dip 90 and 72 on the fracture planes, concentration of organic material (algal) -10.5-12 m moderately hard/vertical, closed fracture.						80-90 (0.00)	80-90 (0.00)				
10																90-100 (0.00)	90-100 (0.00)
11		Pliocene	Marl		CH	Grey marl/ soft/spherical fossils (foram. 10.5-1mm in diameter/moist -7.2-9 m fractures, dip 90 and 72 on the fracture planes, concentration of organic material (algal) -10.5-12 m moderately hard/vertical, closed fracture.						100-110 (0.00)	100-110 (0.00)				
12																110-120 (0.00)	110-120 (0.00)
13		Pliocene	Marl		CH	Grey marl/ soft/spherical fossils (foram. 10.5-1mm in diameter/moist -7.2-9 m fractures, dip 90 and 72 on the fracture planes, concentration of organic material (algal) -10.5-12 m moderately hard/vertical, closed fracture.						120-130 (0.00)	120-130 (0.00)				
14																130-140 (0.00)	130-140 (0.00)
15		Pliocene	Marl		CH	Grey marl/ soft/spherical fossils (foram. 10.5-1mm in diameter/moist -7.2-9 m fractures, dip 90 and 72 on the fracture planes, concentration of organic material (algal) -10.5-12 m moderately hard/vertical, closed fracture.						140-150 (0.00)	140-150 (0.00)				
16																150-160 (0.00)	150-160 (0.00)
17		Pliocene	Marl		CH	Grey marl/ soft/spherical fossils (foram. 10.5-1mm in diameter/moist -7.2-9 m fractures, dip 90 and 72 on the fracture planes, concentration of organic material (algal) -10.5-12 m moderately hard/vertical, closed fracture.						160-170 (0.00)	160-170 (0.00)				
18																170-180 (0.00)	170-180 (0.00)
19		Pliocene	Marl		CH	Grey marl/ soft/spherical fossils (foram. 10.5-1mm in diameter/moist -7.2-9 m fractures, dip 90 and 72 on the fracture planes, concentration of organic material (algal) -10.5-12 m moderately hard/vertical, closed fracture.						180-190 (0.00)	180-190 (0.00)				
20																190-200 (0.00)	190-200 (0.00)
21		Pliocene	Marl		CH	Grey marl/ soft/spherical fossils (foram. 10.5-1mm in diameter/moist -7.2-9 m fractures, dip 90 and 72 on the fracture planes, concentration of organic material (algal) -10.5-12 m moderately hard/vertical, closed fracture.						200-210 (0.00)	200-210 (0.00)				
22																210-220 (0.00)	210-220 (0.00)
23		Pliocene	Marl		CH	Grey marl/ soft/spherical fossils (foram. 10.5-1mm in diameter/moist -7.2-9 m fractures, dip 90 and 72 on the fracture planes, concentration of organic material (algal) -10.5-12 m moderately hard/vertical, closed fracture.						220-230 (0.00)	220-230 (0.00)				
24																230-240 (0.00)	230-240 (0.00)
25		Pliocene	Marl		CH	Grey marl/ soft/spherical fossils (foram. 10.5-1mm in diameter/moist -7.2-9 m fractures, dip 90 and 72 on the fracture planes, concentration of organic material (algal) -10.5-12 m moderately hard/vertical, closed fracture.						240-250 (0.00)	240-250 (0.00)				
26																250-260 (0.00)	250-260 (0.00)
27		Pliocene	Marl		CH	Grey marl/ soft/spherical fossils (foram. 10.5-1mm in diameter/moist -7.2-9 m fractures, dip 90 and 72 on the fracture planes, concentration of organic material (algal) -10.5-12 m moderately hard/vertical, closed fracture.						260-270 (0.00)	260-270 (0.00)				
28																270-280 (0.00)	270-280 (0.00)
29		Pliocene	Marl		CH	Grey marl/ soft/spherical fossils (foram. 10.5-1mm in diameter/moist -7.2-9 m fractures, dip 90 and 72 on the fracture planes, concentration of organic material (algal) -10.5-12 m moderately hard/vertical, closed fracture.						280-290 (0.00)	280-290 (0.00)				
30																290-300 (0.00)	290-300 (0.00)

R.Q.D. is Rock Quality Designation, R.Q.D.= (Total length of cylindrical cores longer than 10 cm)/(Total drill length) x 100%

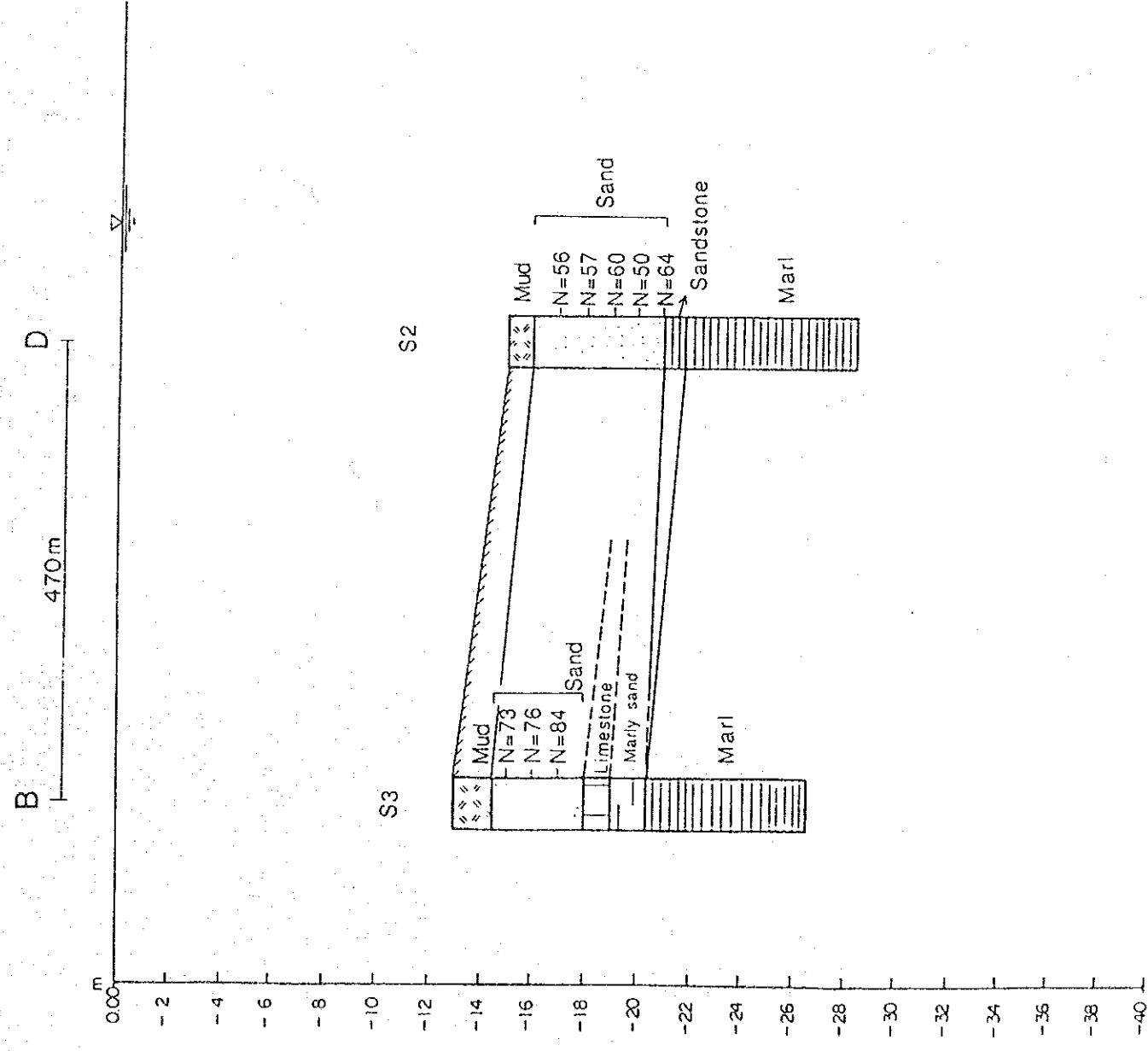
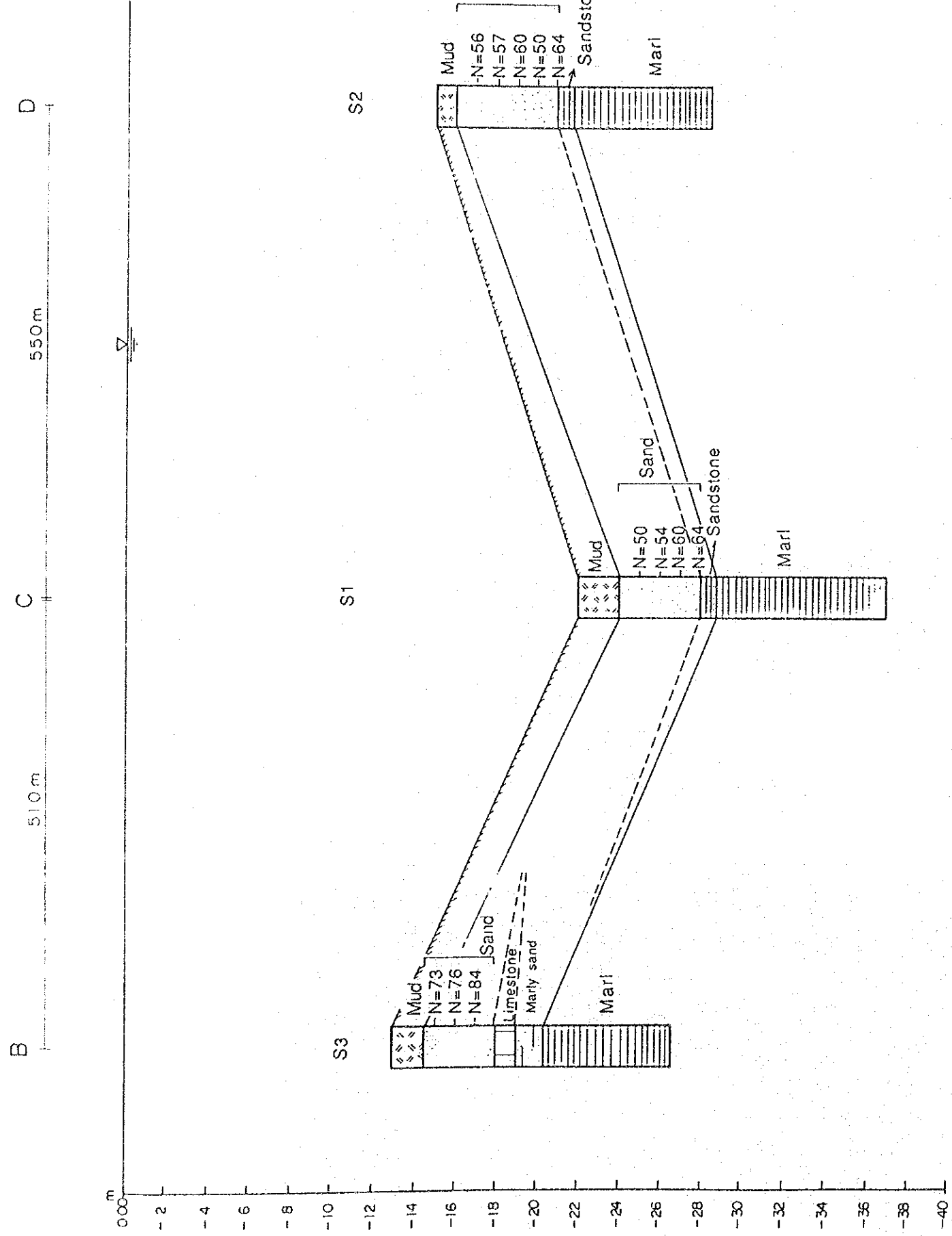
MUSEON VALUE is 1/min/m under injection water pressure of 10kg/cm<sup>2</sup>

DEPTH and ELEVATION are in meter

DIAMETER is in millimeter

NIPPON KOEI CO., LTD.,  
CONSULTING ENGINEERS, TOKYO

図2.4.13 ボーリング柱状図



Legend

- Concrete
- Sand and gravel
- Blocs
- Sand
- Mud
- Sand with "nodules"
- Silt
- Clay
- Gravel or conglomerate
- Sandstone
- Marly sand
- Marl
- Limestone
- Heterogeneous deposit of blocs, sand and clay
- Trace of the sea bottom
- N=SPT value
- Fossils

图2.4.14 地质横断面图



表2.4.5 室内物理試驗結果

Oran-drilling S1								
Depth of sampling	0.0-2.0	3.0-6.0(SPT)	6.7-7.5	7.5-7.9	9.0-9.4	10.5-11.1	12.0-12.5	12.5-15.0
Type of soil	Clayey sand (44% fines)	Clean medium sand	Sandy marl(20% sand)	Sandy marl (30% sand)	Clayey marl (90% fines)	Sandy marl (40% fine sand)	Marl	Marl
Classification	SC-CL	SW	ML	ML	ML or CL	CL	CL	CL
Carbonate(%)				43.38	44.28	29.52	36.06	44.28
Grainsize(%)<2mm; <80 <20 <3	100/52/16/3	100/2/0/0	100/86/41/14	100/88/32/8	100/98/62/33	100/90/41/14	100/90/39/14	100/92/52/21
Water content %				28.47	26.02	26.96	27.15	
Dry density T/m <sup>3</sup>				1.59	1.62	1.62	1.6	
Wet density T/m <sup>3</sup>				2.01	2.04	2.06	2.03	
Degree of saturation (%)				100	100	100	100	
Liquid limit	47	25.8	49	45	50	48.53	43	49.3
Plasticity Index	23.9	9.47	21	18.17	22.61	23.2	17.97	26.77

Oran-drilling S2							
Depth of sampling	0.0-0.6	0.6-6.0(SPT)	6.0-7.0	7.0-7.5	7.5-7.7	9.0-9.5	11.0-11.5
Type of soil	Black mud:72% fine sand	Clean medium sand	Sandstone	Sandy marl	Sandy marl	Marl	Marl
Classification	CL	SW		CH	MH	CH	CH
Carbonate(%)				45.1		32.8	
Grainsize(%)<2mm; <80 <20 <3	100/34/14/2	100/4/0/0		100/81/37/17	100/71/45/16	100/98/63/23	100/98/38/14
Water content %					26.47	26.4	24.4
Dry density T/m <sup>3</sup>					1.59	1.6	1.63
Wet density T/m <sup>3</sup>					2.01	2.02	2.03
Degree of saturation (%)					100	100	100
Liquid limit	44.3	24.9		53	51	53.07	50
Plasticity Index	22.76	7.81		24.82	12.73	29.07	24

Oran-drilling S3					
Depth of sampling (m)	0-1.0	2-4(SPT)	6.0-6.6	6.6-7.0	8.0-8.5
Type of soil	Mud:56% silt +clay,42% sand	Medium sand	Sandy clay,sand 26%	Sandy marl	Marl
Classification	CL	SW	CH	MH/CH	CH
Carbonate(%)				45.92	31.16
Grainsize(%)<2mm; <80 <20 <3	100/65/29/4	100/5/0/0	100/81/61/13	100/80/34/15	100/98/65/24
Liquid limit	41.2	25.8	55	53	51.3
Plasticity Index	15.53	10.62	28	24	26.93

表2.4.6 室内力学試驗結果

Location	Depth range (m)	Consolidation test		Pre-consolidation stress ( Kg/cm <sup>2</sup> )	Shear test	
		Compression Index	Swelling ratio		Cohesion (Kg/cm <sup>2</sup> )	Friction angle φ (degrees)
Oran - S1	7.5-7.9	0.035	0.006	4.25	3	42
	9.0-9.4				1.62	28
	10.5-11.1	0.051	0.015	2.5	1.9*	29*
Oran - S2	12.0-12.5	0.045	0.011	3.2	3.5	47
	7.5-7.7	0.071	0.016	4.25		
	9.0-9.5	0.072	0.013	7	1.4	52.5

Notice\*-indicates the Values from triaxial shear tests

表2.4.7 標準貫入試驗結果

Location	Depth	Lithology	Nr.of blows	N-value	Cohesion (t/m <sup>2</sup> )	Friction angle φ (degrees)
Oran S1	3m	sand	20/23/27	50	0	44.4
	4m	sand	23/26/28	54	0	45
	5m	sand	25/29/31	60	0	45
	6m	sand	30/30/34	64	0	45
Oran S2	2m	sand	24/27/29	58	0	45
	3m	sand	27/27/30	57	0	45
	4m	sand	29/29/31	60	0	45
	5m	sand	22/25/25	50	0	44.4
Oran S3	6m	sand	29/31/33	64	0	45
	2m	sand	23/32/41	55	0	45
	3m	sand	27/33/43	60	0	45
	4m	sand	25/37/47	62	0	45

## 2.4.4 アンナバ港

### (1) 地形及び地質概要

アンナバ港は、西をGrade岬、東をRoza岬に挟まれた巾40kmの湾の西側にある。Grade岬よりアンナバ市に到る間の地形は険しく山岳状をなし、市街背後にある、Abal el Salam峰は標高328mある。山脈は海岸線沿いに西方に連なり、アンナバ市の西方18kmにおいて、標高845mのSerade峰に達する。アンナバ市の東側の湾岸は奥行約20kmの沖積平野であり、この平野は北西をSaraide峰に、南東をMedjerade山に挟まれ北東から南西に向って広がっている。大くの中小河川がこれらの山を源にしているが、その内、最大の川がQued Segbouse川である。この川の旧河口は港湾内に位置していたが、現在は500m南に付替えられている。

港はアンナバ市の南東に位置し、埋立により、海岸より突き出した港湾施設用地に南東側を、Jettea du Lionと呼ばれる防波堤によって北東を囲まれている。港内及びその東側（湾内全体を含め）の海底勾配は0.4度程で緩い。しかし防波堤からは北に向って2.3度の勾配で急に深くなっている。水深は防波堤付近で-14mであるが、その北側400mで水深が-20mに達している。

Grade岬からSaraido山に到る山脈は、古生代の片麻岩、片岩及び大理石よりなり、強い変成作用を受けている。特に片岩類は、強い褶曲により、千枚岩化している。この基岩の風化により生じた、雲母質砂及びシルトは、海底に再堆積している。アンナバ沖積平野の沖積層の下には、第三紀石灰質堆積層が見い出される。

### (2) 調査対象地域の海底地質

調査対象地域は、アンナバ港外南東地域である。この地域に図2.4.15に示す通り  $S_1$ より  $S_3$ の3本のボーリング調査を実施した。柱状図は図2.4.16から2.4.18の通りであった。

この地域の基盤岩は、大理石その下に片麻岩及び片岩よりなり、その層理を港の背後地の露頭によって確認することができる。この基盤岩層は南東に向かって急激に落ち込んでいる。従って、港内La Petite Darsee泊地にて基盤層は海底面より-8m、埋立地の防波岸壁において-26mとなっている。収集した既存ボーリング結果より基盤岩面の状況は以下の通りである。泊地内の基盤岩面は、防波岸壁に向かって、テラス状に緩く下降している。防波岸壁より南東のテラスは狭く、舌状に外側防波堤より南東に向かってのもののみである。（今回のボーリング孔  $S_3$ に於て-45mで片麻岩層が、また同じものを防波岸壁の近くで1985年に実施されたボーリング孔  $S10/85$ にて見い出されている。）今回のボーリング調査は、この舌状地と海岸の間に於いて実施されたが、基盤岩は確認されていず、片麻岩層は、アンナバ平野に向かって、約6度の勾配にて下降しているものと思われ、この形状は河川の侵食により生じたものと確認される。

調査対象地域は、片麻岩の上に直接第四紀堆積物の粘土及び砂が堆積した地層で、アンナバ平野に於いて述べたものと同様である。防波堤の外側20~30mに見られる、貝殻混じり砂は特殊なものと言える。

堆積層（6層）の概況は以下の通りである。

- 一 上層 a層 ; 厚さ1.5~2mの黒色有機質土及びもしくは砂
- b層 ; 厚さ0~8.5mの圧密度の異なる、粘土質または礫質砂
- c層 ; 厚さ12~14mの弱い固結状で砂もしくは粘土質砂を挟んだ粘土もしくは砂質粘土
- d層 ; 厚さ6~12mの締まった砂もしくは、鉄分に包まれた軟砂岩を含む砂。
- e層 ; 厚さ12m以上の砂のレンズを挟む、堅い粘土もしくは砂質粘土（ボーリング孔 S<sub>1</sub>から S<sub>3</sub>）。
- f層 ; 玉石、礫及び砂（河川堆積物）、分布は限られた地域。

従来、アンナバ港地区には、断層帯があるといわれているが、1985年の報告書に於いても、今回のボーリングの結果からも、断層があるという明確な証拠は、発見できなかった。これは表面変化の多い、古生代基盤岩上に第四紀堆積物が、複雑に堆積したため、その層厚及び分布が、様々に変化していることになり、誤解が生じたものであろう。

### (3) 基礎工学的状況

ボーリング調査結果は、図2.4.19の縦断図C-Dに、また1985年の調査結果は、縦断図A-Bにある。ボーリング位置は、図2.4.15、アンナバ港平面図にあるが、これらの断面図は、防波護岸線に平行になっており、この図より明きらかのように、基盤岩面は海岸線より（-60m以上）防波堤に向かって（-45m）、上昇している。

表2.4.8に物理試験結果を示してある。堆積物は深さ11m付近まで、統一分類のMHもしくはMLであり、CHの粘土も見受けられるが、これは単に砂分の含有率の違いによるものであり、粒度分布上からは、すべてシルトもしくは粘土に分類され、液性限界も高く塑性値も中位から高位で、多くの資料は95%以上を示している。

表2.4.10には、標準貫入試験結果が示してある。ボーリング孔S<sub>1</sub>の0~8mまた24m以下に見られる、粘土質砂のN値はN=25であり、テルツアギ法によれば、その許容支持力はおよそ12ton/m<sup>2</sup>となるが、それに狭まれている軟粘土層のは5ton/m<sup>2</sup>と見積られる。従って、標準貫入試験及びセン断試験結果（表2.4.9）より判断すれば少なくとも深さ16mまでは軟粘土層といえる。

圧密試験結果によれば、アンナバの土はまだ圧密されておらず、先行圧密荷重も低い（1kg/cm<sup>2</sup>）。圧密指数は0.2~0.4で他の2地点のそれより高い。

このように基礎地盤の見当たらないアンナバに於いては、地盤改良が必要になる。たとえば、摩擦杭工法、砂杭工法、置換工法等である。また構造物の設計における厚い圧密粘土層に対する沈下に対する検討も必要である。

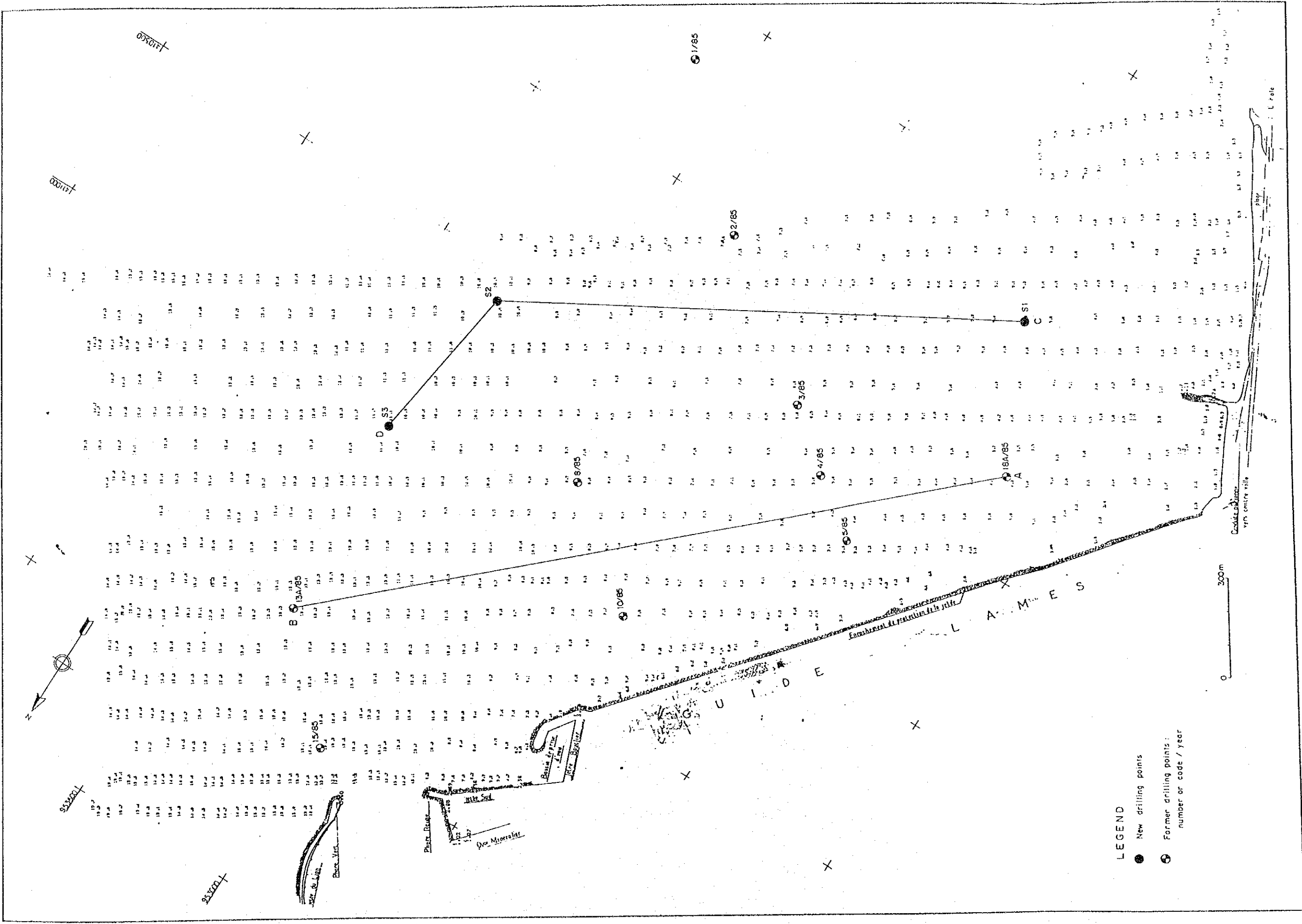


図2.4.15 アンナバ港 ; ボーリング位置図及び地質縦断面線図



# DRILL LOG

SHEET NO. 1 OF 2

SITE		ANNABA		LONGITUDE		HOLE NO.		S1			
LATITUDE						ELEVATION		-5.50m			
DATE		23 January 1992		DIRECTION		DRILLED		SONATRAM			
ANGLE		180° UP DOWN		90° E S		HORIZON		I.C.P.			
DEPTH	ELEVATION	GEOLOGICAL AGE	ROCK TYPE	ROCK CLASS	DESCRIPTION	DATE	BIT & DIAMETER	WATER LEVEL	CORE RECOVERY % (m)	R.O.D. (m)	STANDARD PENETRATION TEST
1	1.50	RECENT	Mud		Black mud, organic material				0	0	
2	-7.00				Fine, Clayey Sand, containing few coarse grains and fossils.				0	0	N=25/30cm
3									0	0	N=25/30cm
4									0	0	N=25/30cm
5									0	0	N=25/30cm
6									0	0	N=25/30cm
7									0	0	N=25/30cm
8	-13.50								0	0	N=28/30cm
9									0	0	N=12/30cm
10	-16.00								0	0	N=11/30cm
11									0	0	N=11/30cm
12									0	0	N=11/30cm
13	-19.00								0	0	N=8/30cm
14									0	0	N=8/30cm
15	-22.00								0	0	N=8/30cm
16									0	0	N=8/30cm
17									0	0	N=8/30cm
18									0	0	N=8/30cm
19									0	0	N=8/30cm
20									0	0	N=8/30cm
21	-26.50								0	0	N=9/30cm
22									0	0	N=9/30cm
23									0	0	N=9/30cm
24									0	0	N=29/30cm
25									0	0	N=29/30cm
26									0	0	N=29/30cm
27									0	0	N=33/30cm
28									0	0	N=33/30cm
29									0	0	N=33/30cm
30	-35.50								0	0	N=33/30cm

R.G.D is Rock Quality Designation, R.O.D= (Total length of cylindrical cores longer than 10 cm)/(total drill length) x 100%  
 KLUGEON VALUE is 1/min/m under injection water pressure of 10kg/cm2  
 \*DEPTH and ELEVATION are in meter  
 \*DIAMETER is in millimeter

NIPPON KOEI CO., LTD.,  
 CONSULTING ENGINEERS, TOKYO

図2.4.16 ボーリング柱状図 S<sub>1</sub> (sheet 1)

# DRILL LOG

SHEET NO. 2 OF 2

SITE		ANNABA		HOLE No.		S1						
LATITUDE				ELEVATION		-5.50m						
DATE		23 January 1992		DEPTH		46.00m						
ANGLE	DIRECTION		SLOPE		DRILLED		SONATRAM					
	180° DOWN 0° UP		270° W 90° E 180° S		I.C.P.							
SCALE	DEPTH	ELEVATION	GEOLOGICAL AGE	ROCK TYPE	ROCK CLASS	DESCRIPTION	DATE	BIT & DIAMETER	WATER LEVEL	CORE RECOVERY % (m)	R.O.D % (m)	STANDARD PENETRATION TEST
31												
32												
33	33.00	-38.50		Sand		Yellow sand, consolidated with iron concretions, diameter 2-3 mm, clayey.				30.15		N=35/30cm
34	34.50	-40.00		Sandstone		Fragments of sandstone cemented by carbonate, rich in fossils, intercalations of clayey sands.				20		N=42/30cm
35						Gray clay, few sand, high plasticity.						
36												
37												
38												
39			PLEISTOCENE									
40				Clay								
41												
42												
43												
44												
45												
46	46.00	-51.50										
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												

NIPPON KOEI CO., LTD.,  
CONSULTING ENGINEERS, TOKYO

xR.O.D is Rock Quality Designation, R.O.D=(Total length of cylindrical cores longer than 10 cm)/(Total drill length) x 100%  
xLUGEON VALUE is l/min/m under injection water pressure of 10kg/cm<sup>2</sup>  
xDEPTH and ELEVATION are in meter  
xDIAMETER is in millimeter

図2.4.16 ボーリング柱状図 S<sub>1</sub> (sheet 2)

# DRILL LOG

SHEET NO. 1 OF 2

SITE		ANNABA		HOLE No.		S2								
LATITUDE		LONGITUDE		ELEVATION		-11.00m								
DATE		4 February 1912		DEPTH		31.50m								
ANGLE	SCALE	ELEVATION	GEOLOGICAL AGE	ROCK TYPE	DIRECTION	SLOPE	DATE	BIT & DIAMETER	WATER LEVEL	CORE RECOVERY % (m)	R.O.D. % (m)	STANDARD PENETRATION TEST		
													DEPTH	ROCK CLASS
1	1.20	-12.20	RECENT	Mud										
2	2.00	-13.00	RECENT	Silt Sand	MH	Fine sand, clayey, shells, at the top a level of gravel								
3	3.00	-14.00		Silty Clay										
4	4.00	-15.00		Sand										
5	4.50	-15.50	Silt											
6														
7				Clay										
8														
9														
10	10.00	-21.00		Silt and Clay										
11														
12	12.00	-23.00		Silty Clay										
13														
14														
15														
16	16.50	-27.50		Clayey Sand										
17														
18	18.00	-29.00		Sandstone										
19	18.50	-29.90												
20														
21														
22	22.50	-33.50		Sandstone and Clay										
23														
24														
25	25.50	-35.50		Sand										
26														
27	27.00	-38.00		Clay										
28														
29	28.50	-39.50		Clay and Sand										
30														

\*R.O.D is Rock Quality Designation, R.O.D=(Total length of cylindrical cores longer than 10 cm)/(Total drill length) x 100%  
 \*LOGUEON VALUE is 1/min/m under injection water pressure of 10kg/cm2  
 \*DEPTH and ELEVATION are in meter  
 \*DIAMETER is in millimeter

NIPPON KOEI CO., LTD.,  
CONSULTING ENGINEERS, TOKYO

図2.4.17 ボーリング柱状図S<sub>2</sub> (sheet 1)

DRILL LOG

SHEET NO. 2 OF 2

SITE		ANNABA		HOLE NO.		S2	
LATITUDE				ELEVATION		-11.00m	
DATE		4 February 1992		DEPTH		31.50m	
ANGLE		DIRECTION		SLOPE		SONATRAM	
ELEVATION		GEOLOGICAL AGE		ROCK TYPE		CORE RECOVERY	
DEPTH		ROCK CLASS		DESCRIPTION		STANDARD PENETRATION TEST	
SCALE		COLUMN SECTION		BIT & DIAMETER		R.O.D. % (m)	
		and Sand		DATE		WATER LEVEL	
		Clay		HORIZON $\theta$		LOGGED	
		NE		90°		I.C.P.	
		PLEISTOCENE		270° W 90° E 180° S			
				180° UP 0° DOWN			
31		-42.50		0. ground		0	
32						50	
33						100	
34						150	
35						200	
36						250	
37						300	
38						350	
39						400	
40						450	
41						500	
42						550	
43						600	
44						650	
45						700	
46						750	
47						800	
48						850	
49						900	
50						950	
51						1000	
52						1050	
53						1100	
54						1150	
55						1200	
56						1250	
57						1300	
58						1350	
59						1400	
60						1450	

\*R.O.D is Rock Quality Designation. R.O.D=(Total length of cylindrical cores longer than 10 cm / (total drill length) x 100%  
 \*LOGEON VALUE is l/min/m under injection water pressure of 10kg/cm<sup>2</sup>  
 \*DEPTH and ELEVATION are in meter  
 \*DIAMETER is in millimeter

NIPPON KOEI CO., LTD.,  
 CONSULTING ENGINEERS, TOKYO

図2.4.17 ボーリング柱状図 S<sub>2</sub> (sheet 2)



# DRILL LOG

SHEET NO. 2 OF 2

SITE ANNABA		HOLE No. S3	
LATITUDE		ELEVATION -10.10m	
DATE 8 February 1992		DEPTH 37.00m	
ANGLE	DIRECTION		DRILLED SONATRAM
	ROCK TYPE		LOGGED I.C.P.
DEPTH	GEOLOGICAL AGE		STANDARD PENETRATION TEST
	ELEVATION		
SCALE	DIRECTION		CORE RECOVERY % (m)
	ROCK CLASS		
COLUMN SECTION		WATER LEVEL	
ROCK TYPE		BIT & DIAMETER	
Gneiss		DATE	
Marble Fragments		HORIZON $\alpha$	
Silty/Gravelly Clay		90°	
Pleistocene		DESCRIPTION	
Clay		Silty, including levels of green Gravelly Clay.	
Cl		MARBLE FRAGMENTS	
Gneiss		Augen Gneiss, with cm-size quartz perthite porphyroblasts, foliated.	
Marble Fragments		Marble fragments.	
Silty/Gravelly Clay		Dip-slope	

NIPPON KOEI CO., LTD.,  
CONSULTING ENGINEERS, TOKYO

\*R.O.D. is Rock Quality Designation, R.O.D. = (Total length of cylindrical cores longer than 10 cm / (Total drill length) x 100%  
 \*LUGON VALUE is l/min/m under injection water pressure of 10kg/cm<sup>2</sup>  
 \*DEPTH and ELEVATION are in meter  
 \*DIAMETER is in millimeter

図2.4.18 ボーリング柱状図S<sub>3</sub> (sheet 2)

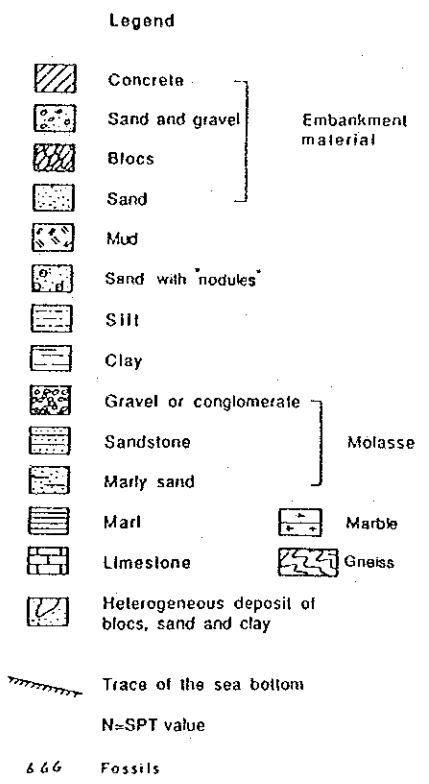
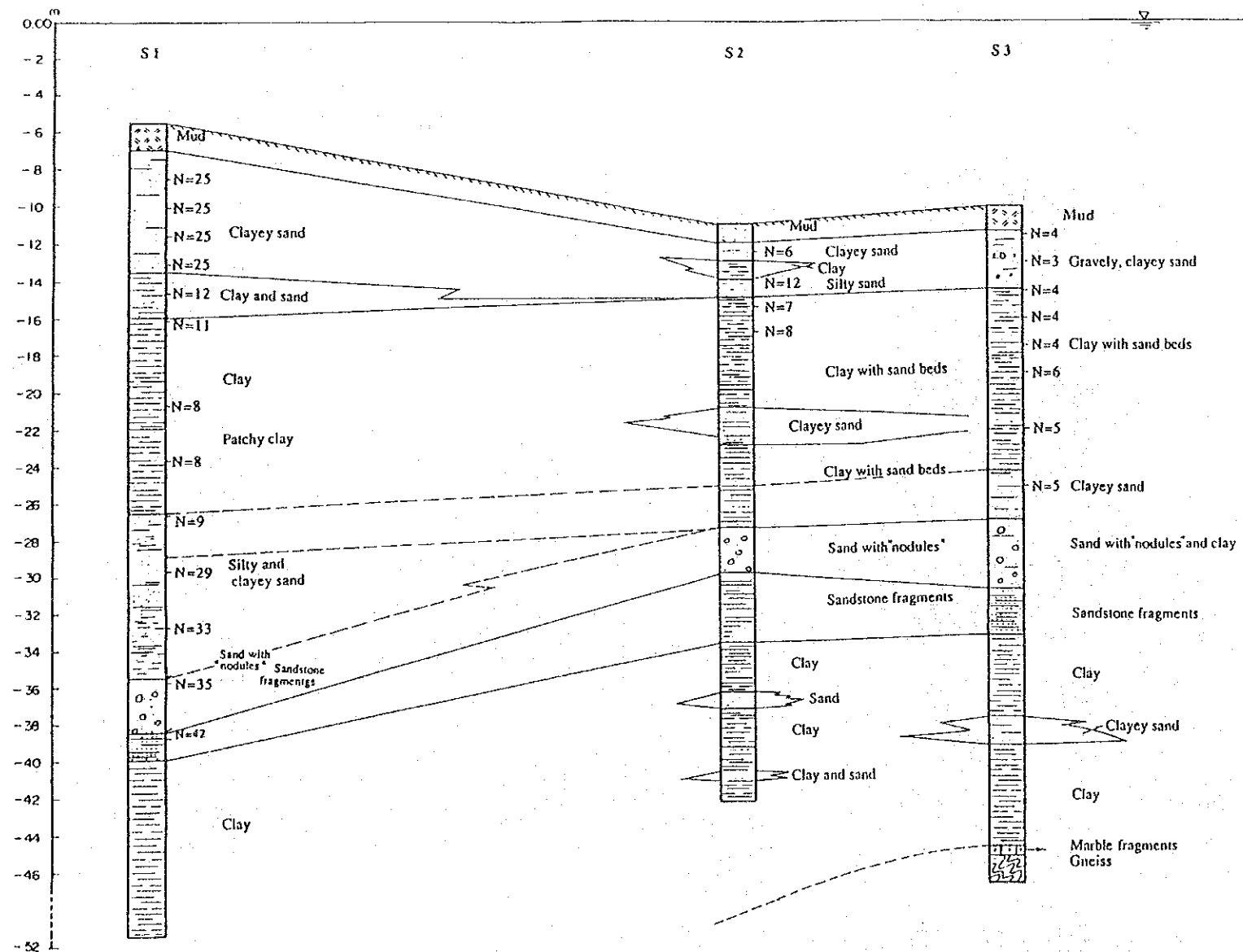
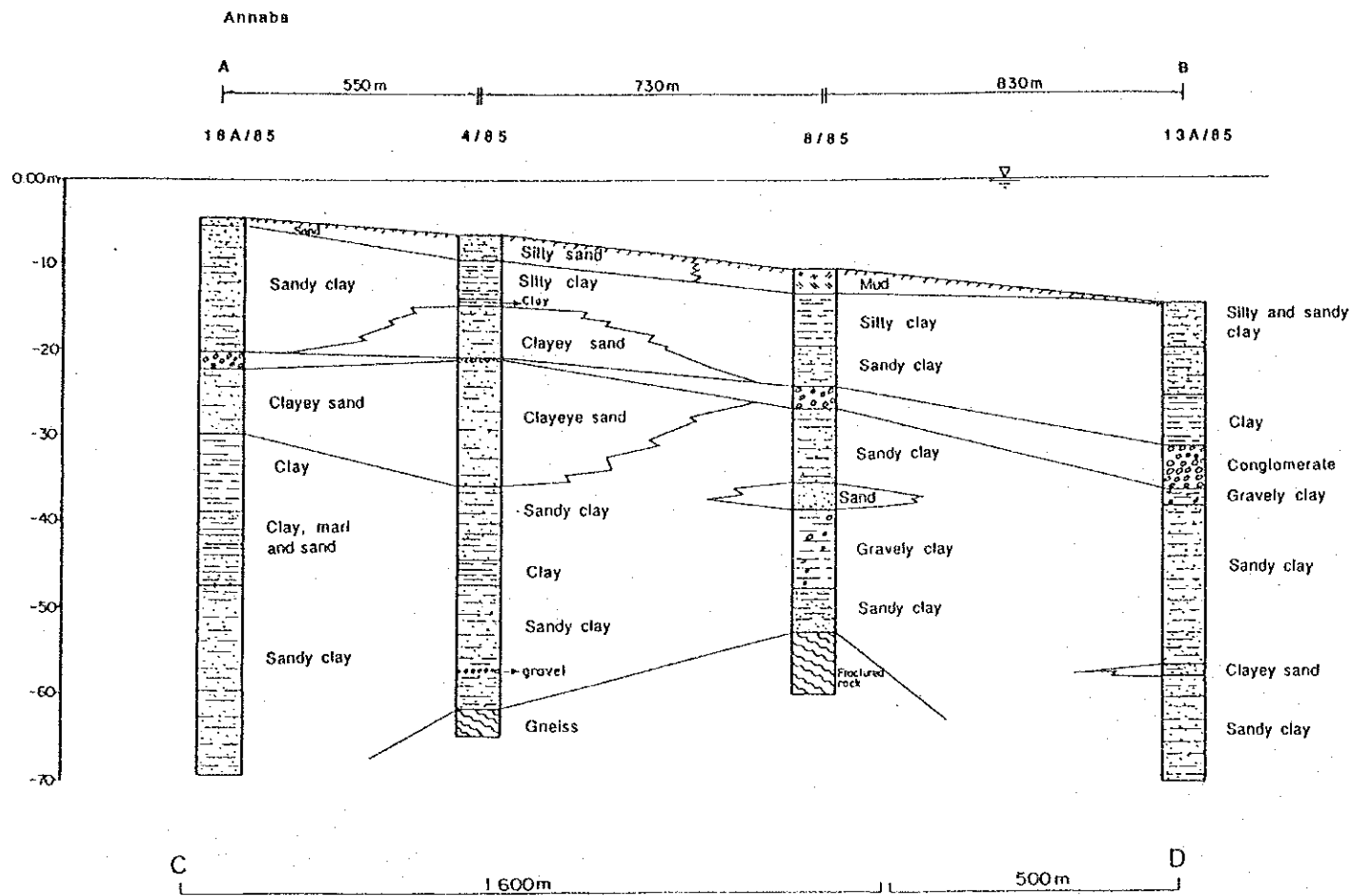


图2.4.19 地質縱断面





表2.4.8 室内試驗結果

Annaba-drilling S1	10.5-10.9	11.5-11.9	13.1-13.4	14.0-14.3	15.8-16.2	16.8-17.2	20.1-20.45
Depth of sampling (m)	10.5-10.9	11.5-11.9	13.1-13.4	14.0-14.3	15.8-16.2	16.8-17.2	20.1-20.45
Type of soil	Silt with 6% sand	Clay, very high plasticity	Clay, high plasticity, 5% sand	Clay, medium plasticity	Clay, very high plasticity	Clay, high plasticity	Very sandy clay
Classification	MH	CH	CH	CL	CH	CH	CL
Grainsize <100(%)	98.5	99.5	99	98	99	99	99
Water content %	32.3	44.3	47.2	39.6	41.9	39.1	30.4
Dry density T/m <sup>3</sup>	1.42	1.17	1.15	1.27	1.26	1.28	1.44
Wet density T/m <sup>3</sup>	1.88	1.69	1.705	1.785	1.805	1.795	1.855
Degree of saturation (%)	96.9	91.5	94.5	95	99	95	93.6
Liquid limit	51.2	68.5	65.1	40.8	62	56	46.8
Plasticity Index	21.5	40.2	39.5	21.1	37.7	34.4	27.5

Annaba-drilling S2	2.2-2.8	5.1-5.5	6.9-7.3	10.10-10.5	11.2-11.8	13.05-13.5	15.8-16.2
Depth of sampling (m)	2.2-2.8	5.1-5.5	6.9-7.3	10.10-10.5	11.2-11.8	13.05-13.5	15.8-16.2
Type of soil	Silt, with 5% sand	Clay, high plasticity	Silt with 6% sand	Sandy silt (20% sand)	Organic silt-clay (27% sand)	Clay, with 9% sand	Sandy clay (21% sand)
Classification	MH	CH	MH	ML	OL	CL	CL
Grainsize <100(%)	100	100	100	83.5	77.5	99	82
Water content %	46.3	45.4	34.9	32.2	27.1	28.2	25.4
Dry density T/m <sup>3</sup>	1.21	1.22	1.325	1.435	1.54	1.5	1.52
Wet density T/m <sup>3</sup>	1.77	1.775	1.78	1.895	1.96	1.92	1.9
Degree of saturation (%)	100	100	90.8	97.8	97.8	95.2	89
Liquid limit	61.5	60.5	61.5	48.5	38	48.5	33
Plasticity Index	29.2	29.2	31.8	21.4	11.9	24.5	15.3

Annaba-drilling S3	12.7-13.1	16.2-16.7	18.4-18.7	32.2-32.5
Depth of sampling (m)	12.7-13.1	16.2-16.7	18.4-18.7	32.2-32.5
Type of soil	Clay with 9% sand	Clay med. plast. 8% sand	Sandy silt/clay, 23% sand	Clay med. plast. 10% sand
Classification	CH	CL	ML/CL	CL
Grainsize <100(%)	99	99	81	94.5
Liquid limit	52.5	49	43.5	44
Plasticity Index	24.27	23.19	17.16	24.38

表2.4.9 室内力学試驗結果

Location	Depth range (m)	Consolidation test			Shear test	
		Compression Index	Swelling ratio	Pre-consolidation stress (Kg/cm <sup>2</sup> )	Cohesion (Kg/cm <sup>2</sup> )	Friction angle $\phi$ (degrees)
Annaba S1	10.5-10.9	0.3	0.05	1.1	0.11	3
	14.0-14.3	0.44	0.01	0.7	0.05	4
	16.8-17.2	0.362	0.092	1.02	0.2	22.5
	20.1-20.45	0.189	0.094	1.9	0.55	16
Annaba S2	5.1-5.5				0.45	1.5
	11.2-11.8	0.163	0.014	1.7	0.25	1.5
	15.8-16.2	0.244	0.052	0.77	0.15	15

表2.4.10 標準貫入試驗結果

Location	Depth	Lithology	Nr. of blows per	N-value	Cohesion (ton/m <sup>2</sup> )	Friction angle $\phi$ (degrees)	
Annaba S1	3m	clayey sand	10/10/15	25	0	32	
	4.5m	clayey sand	10/11/14	25	0	32	
	6m	clayey sand	12/12/13	25	0	32	
	7.5m	clayey sand	12/13/15	28	0	33	
	9m	sandy clay	4/6/6.	12			
	10.5m	clay	4/4/7.	11	7	0	
	15m	clay	2/3/5.	8	5	0	
	18m	clay	3/3/5.	8	5	0	
	21m	clayey sand	2/3/6.	9	5	0	
	24m	clayey sand	13/14/15	29	0	33	
Annaba S2	27m	clayey sand	10/15/18.	33	0	34	
	30m	sand	15/15/20	35	0	35	
	33m	sandstone fra	11/20/22.	42	0	0	
	1.5m	clayey sand	2/2/4.	6	0	23	
	3m	clayey sand	2/5/7.	12	0	27	
	4.5m	clay	2/3/4.	7	4	0	
	6m	clay	3/3/5.	8	5	0	
	Annaba S3	1.5m	fine sand	2/2/2.	4	0	22
		3m	fine sand	1/1/2	3	0	21
		4.5m	clay	1/2/2.	4	2	0
6m		clay	2/2/2.	4	2	0	
7.5m		clay	2/2/2.	4	2	0	
9m		clay	3/4/2.	6	2	0	
12m		clay	2/3/2.	5	2	0	
15m	clayey sand	3/2/3.	5	0	23		

## 2.5 深淺測量

深淺測量は、各港の計画対象地域をカバーするように実施された。測量は小船に乗せたEcho-Saundersを使用して、海岸線より沖に向かって直線移動することによって行われた。測線間隔は100mを原則としたが、アルジェ及びオランの波打ち際（水深15m以内）は、間隔を50mとした。水深の記録は測線上25m間隔で記録され、その地点は、測距器にて追跡し記録された。結果は平面図に作図され、その水深は港湾基準面±0を基準としたものである。

アルジェ港に於ける測量は、2地域に分かれて実施した。

- 東防波堤より東側、長さ1.75km、巾1.5km
- Mustapha主防波堤の中間、防波堤沿いに600m、奥行300m

成果品は図2.5.1及び図2.5.2の通り、縮尺1/2,000にて作成した。

オラン港に於いても2ヶ所に分けて行われた。

- 防波堤の東側、長さ1.1km、巾1.0kmの範囲
- 防波堤に1.3km、奥行200mの範囲

これらの成果品も図2.5.3及び図2.5.4の通り、縮尺1/2,000にて取りまとめた。

またアンナバ港に於いては、防波護岸沿いに長さ3.3km、巾1.6kmの範囲にて行われ、縮尺1/5,000にて図2.5.5に取りまとめた。

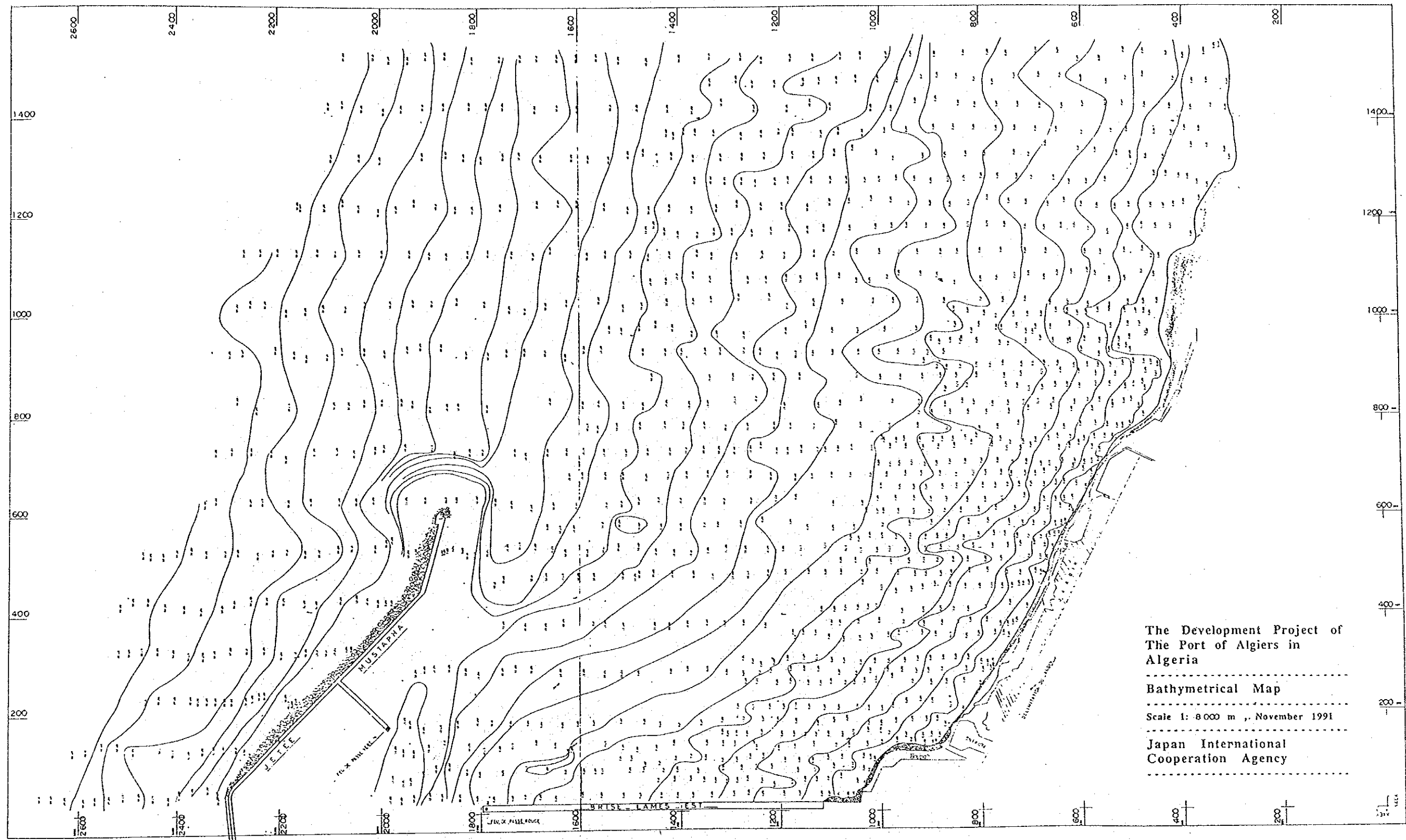


図2.5.1 アルジェ港MUSTAPHA防波堤外の深浅図

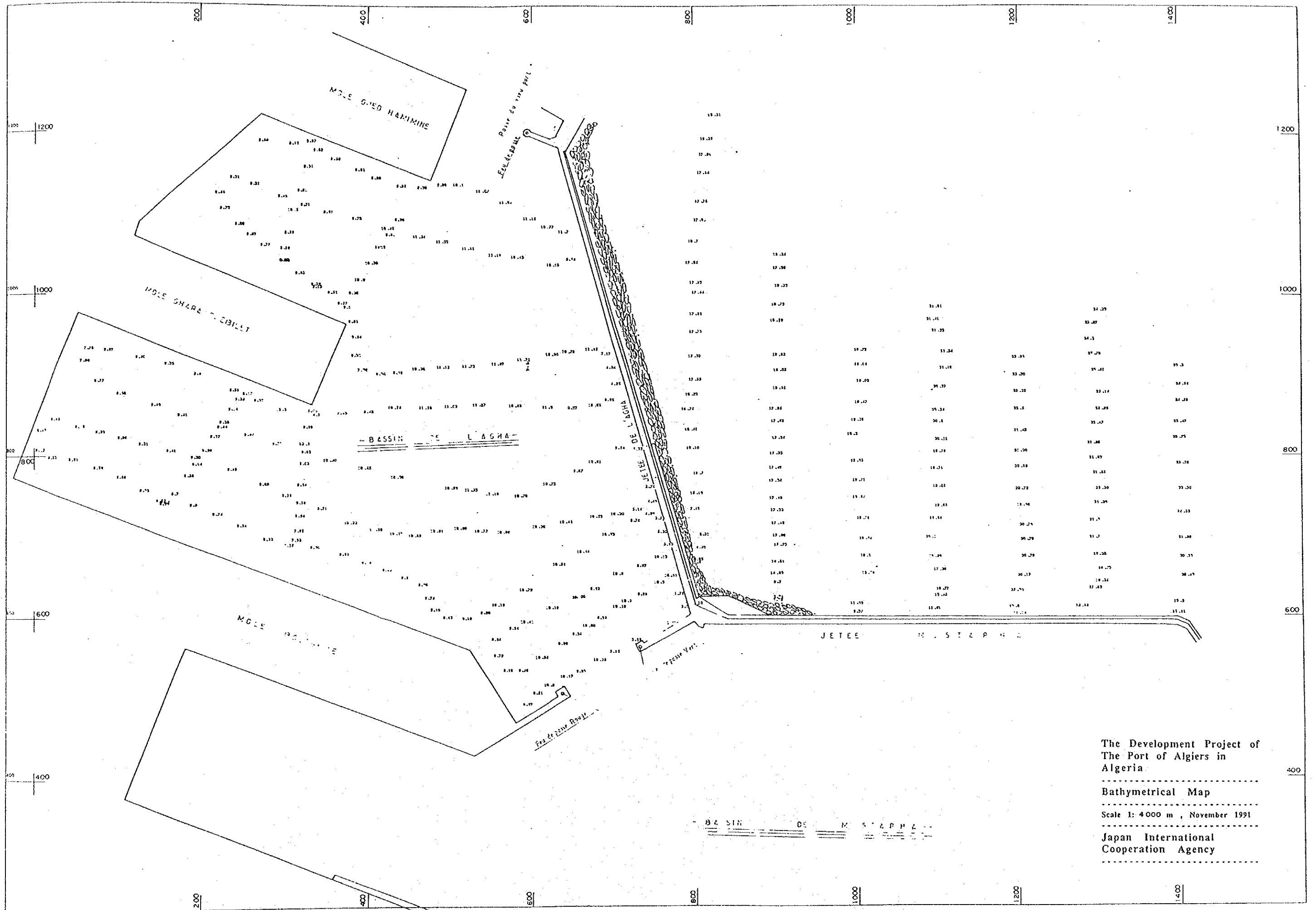


図2.5.2 アルジェ港、旧港内及び防波堤外の深浅図

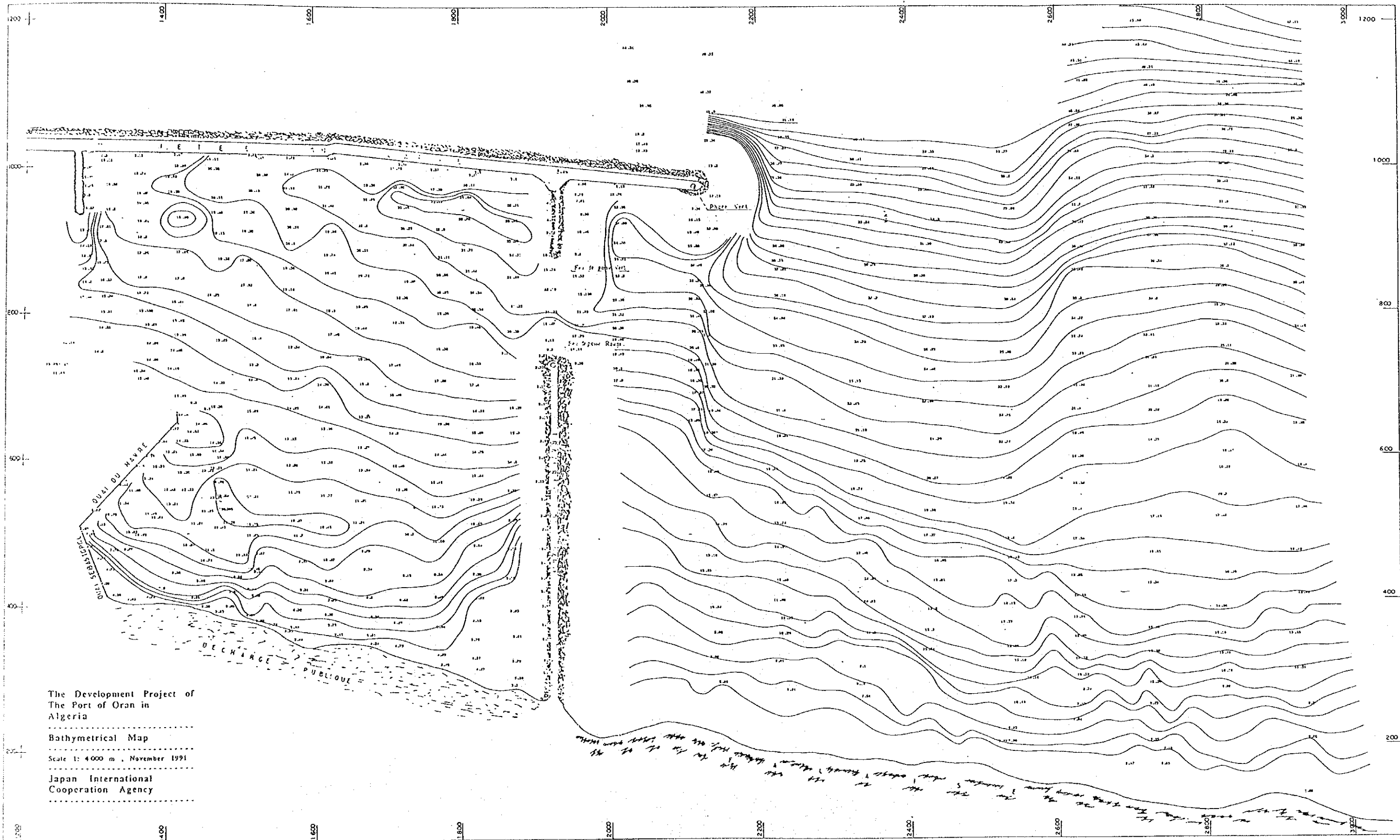


図2.5.3 オラン港、MACHRECK泊地の深浅図

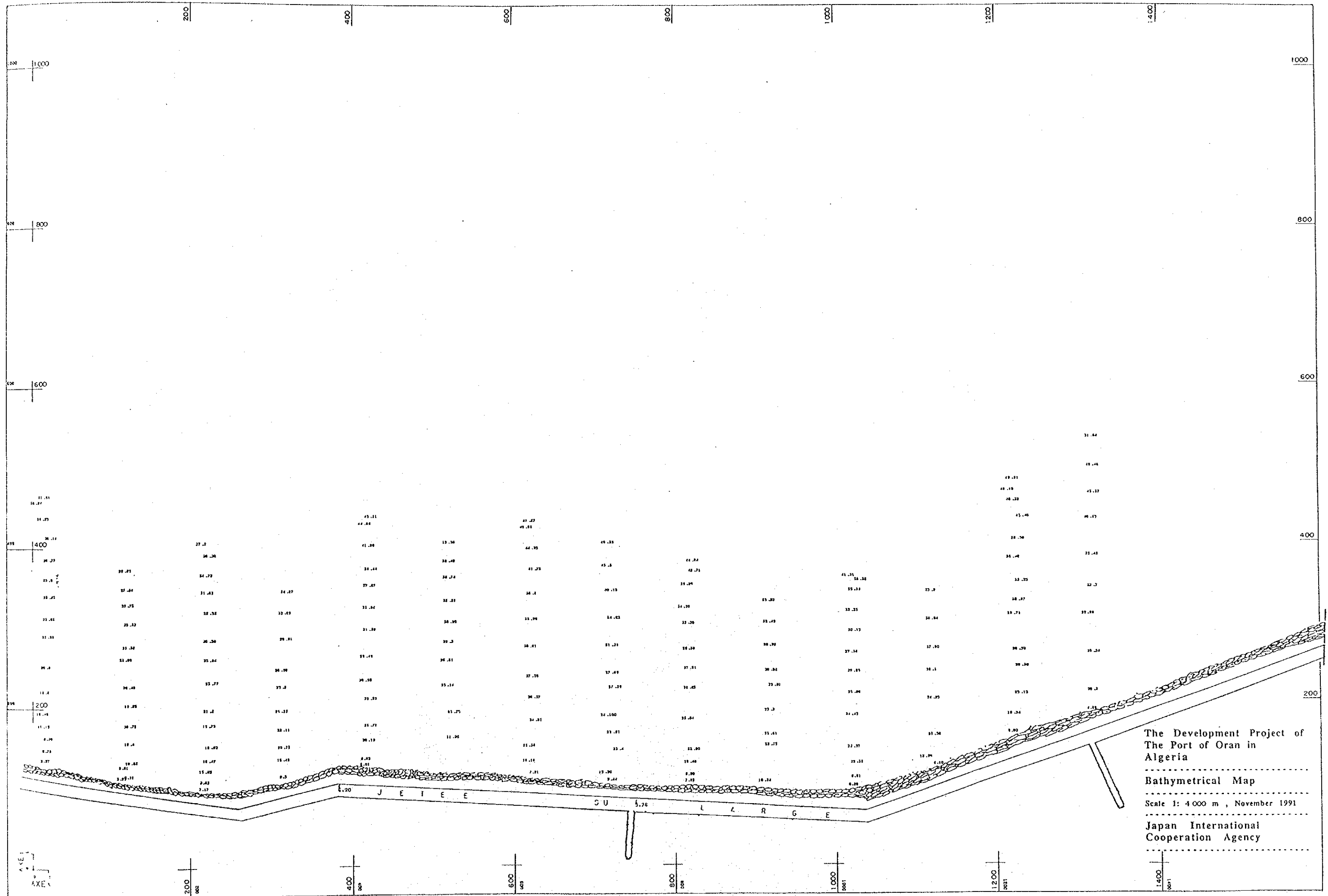


図2.5.4 オラン港、防波堤外の深浅図

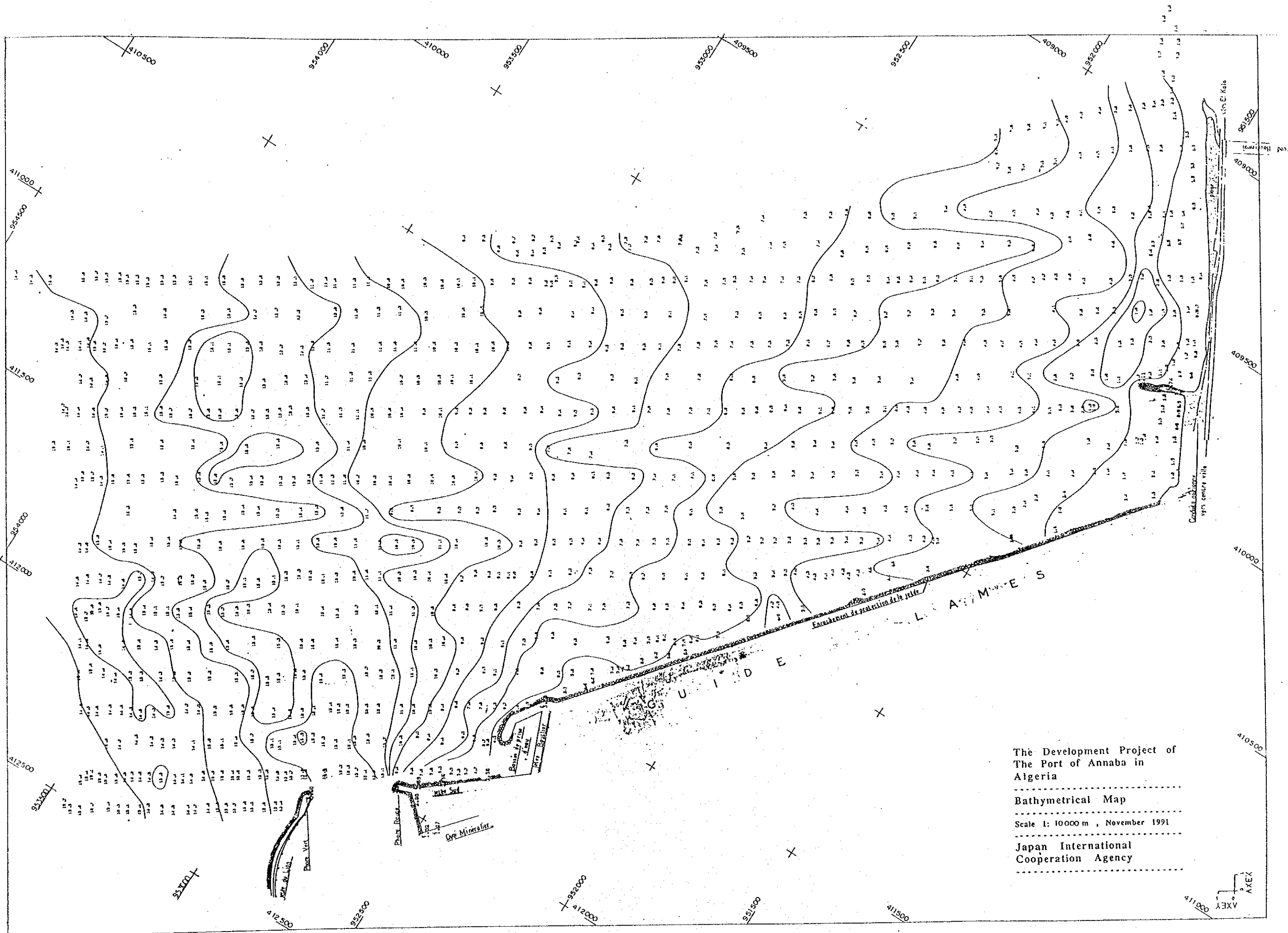


図2.5.5 アンナバ港外の深浅図





## 2.6 地震活動

アルジェリアの北部地域において、今世紀内にマグニチュード4以上の地震が、およそ90回記録されている。最大の記録は、1980年10月に北緯36.2度、東経1.4度のChlef地区で発生したマグニチュード7.7の地震である。アルジェ付近では、1989年10月、北緯36.8度、東経2.4度に発生した、マグニチュード5.6の地震がある。

北部アルジェリアに於いては、図2.6.1に示すように4地域の地震地域区分に分割されている。

- ゾーン0 ;地震を無視できる地域
- ゾーンⅠ ;地震の弱い地域
- ゾーンⅡ ;中程度の地震を考慮すべき地域
- ゾーンⅢ ;強い地震を考慮すべき地域

上記は、過去に於ける、発生頻度及び強度等の分析結果より決定された。図2.6.1によれば地震強度は地中海沿岸より南に行くほど弱まっていることが判る。アルジェとオランの間にあるChlaf地区はゾーンⅢ（強い地区）に当たるが、他の海岸地区はゾーンⅡ（中位）に当たる。従って各港共に設計に際し、地震を考慮する必要がある。

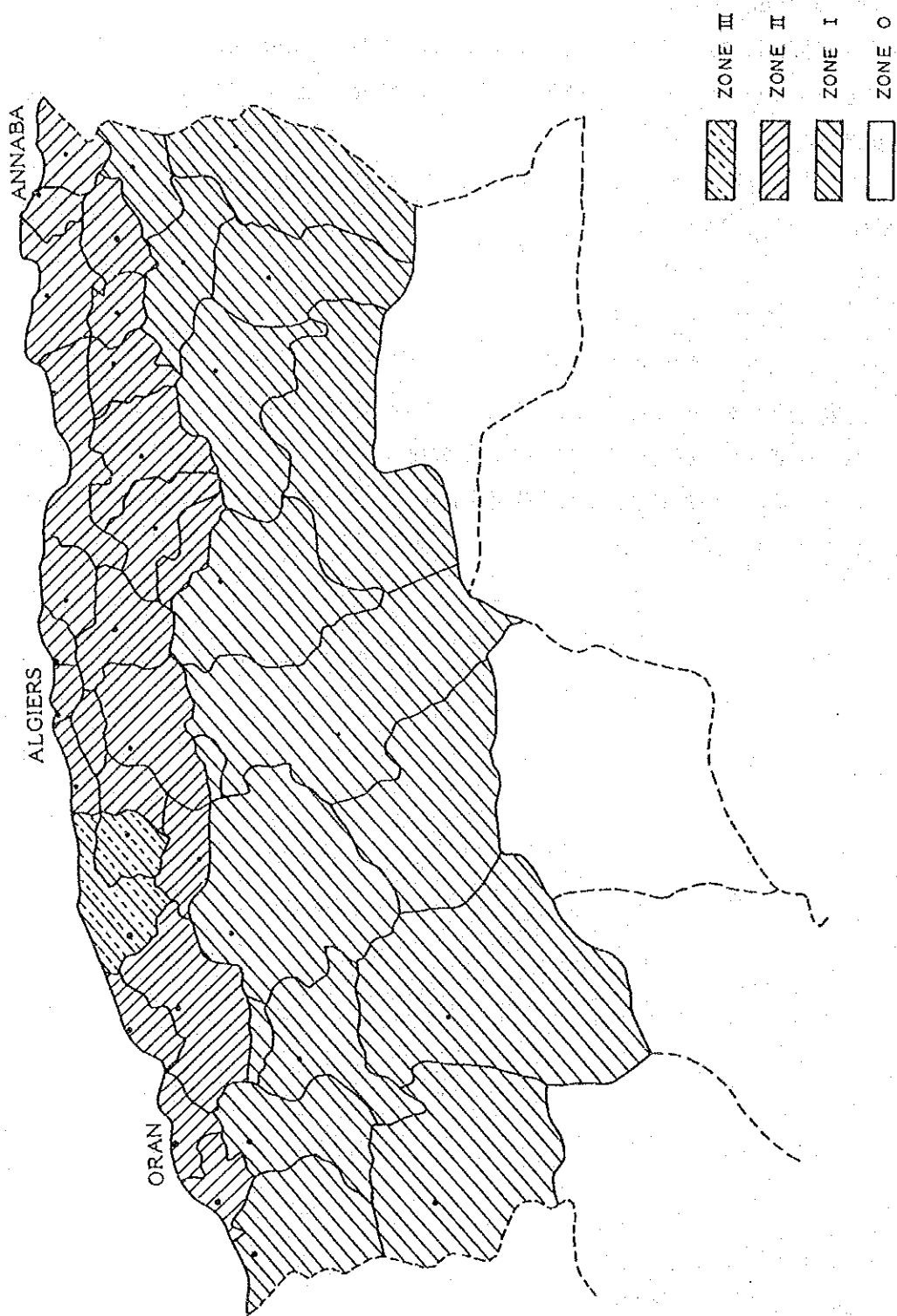


図2.6.1 アルジェリア地震区分図

## 第 3 章 アルジェリア国海運の現状

### 3.1 アルジェリア国の商船隊

1989年現在、アルジェリアは75隻、1,094,619DWTの自国船籍の商船を有している。その船隊はロールオン・ロールオフ船、貨物船、撤積専用船、タンカー、そしてカー・フェリーの5つの船種に分類され、平均船令は13.9年となっている。

各船種別の平均DWT、平均船令は表3-1及び表3-2のとうりである。

表3-1 アルジェリア国船籍船隊の平均DWT及び平均船令

Type of Vessel	No. of Vessel	Total DWT	Average DWT	Average Age
Ro-Ro Vessel	14	42,083 ( 3.9%)	3,006	14.3
Cargo Vessel	28	276,239 (25.2%)	9,866	14.4
Bulk Carrier	9	287,697 (26.3%)	31,966	9.7
Tanker	19	477,229 (43.6%)	25,117	13.1
Car Ferry	5	11,371 ( 1.9%)	2,274	20.0
Total	75	1,094,619	14,595	13.9

表3-2 アルジェリア国船籍船隊の船令別隻数

Age	Ro-Ro Vessel	Cargo Vessel	Bulk Carrier	Tanker	Car Ferry	Total
0 - 5	0	0	0	0	0	0
6 - 10	0	3	5	5	0	13
11 - 15	10	17	4	11	0	42
16 - 20	3	6	0	0	5	14
Over 20	1	2	0	3	0	6
Total	14	28	9	19	5	75

( As of 1991)

ロール・オン／ロール・オフ船はアルジェリアの諸港と地中海及び北欧州の諸港の定期航路に配船されている。主な貨物はパレット貨物である。

貨物船の活動は定期航路と不定期航路に分れ、5,000DWT以下の小型船は地中海沿岸の定期航路に、7,000～9,000DWTの中型船は北米及び北欧州諸港への不定期航路に投入されている。主要な貨物は袋詰食料品と鉄製品となっている。10,000DWT以上の大型船は長距離の定期航路に配船されている。

1隻のパナマックス・バルカーを除くバルク・キャリアーは主に北米及び北欧州諸港からの輸入穀物の輸送を、そして1隻のパナマックス・バルカーは石炭輸送を行っている。

総計477,277トンのタンカー船隊の中心は総計394,370トンのLNGタンカーで、これらは国際航路に従事している。

### 3. 2 海運企業

アルジェリア国には下記4つの海運企業がある。

#### (1) SNTM-CNAN

CNANはアルジェリアが独立した直後に最重要課題として、海上輸送力の強化を目的とした国策に基づき1963年に設立された。その活動は1967年に開始し、各種の開発計画の遂行と共に急速にその船隊は拡充された。その結果CNANはアフリカで最大級の船会社の一つとなった。雑貨の輸送から、オイル、LNG、穀物、砂糖、ワイン、鉄鉱石等の輸送と、多岐にわたる運行業務を行っていた。1982年アルジェリア政府の組織改革案に従いCNANはSNTM-CNANとSNTM-HYPROCの2つの海運会社へと分割された。そしてさらに1987年に旅客運送を専門とする船会社ENTMVがCNANより分離設立された。

CNANは現在50隻、総計588,719DWTの船隊を持ち、船隊の主体は貨物船とバルク・キャリアーである。当社は海外からの50隻以上の備船を含め、100隻以上の船を運航している。その輸送実績は、定期船と不定期船により輸送されるアルジェリア全港で取扱う貨物量の約30%を占めている。

#### (2) SNTM-HYPROC

1982年にCNANより分離し、オイル、天然ガス及び液化化学製品を専門に輸送する海運会社として設立された。当社は15隻、総計460,359DWTの船隊を所有しており、又数隻のタンカーを備船運航している。

#### (3) ENTMV

1987年にCNANの業務である旅客部門を分離し、旅客輸送専門の海運会社としてのENTMVが設立された。現在当社は1971年建造のカー・フェリー5隻を所有し、アルジェ、オラン、アナバ、スキクダ及びベジャヤ港と南欧州の諸港間の定期カー・フェリー・サービスを行っている。

このカー・フェリー・サービスはフランスの海運会社のカー・フェリー・サービスと競合している。そしてENTMVは今後のアルジェリア国海運の近代化に対応するために彼等の船隊をどの様に強化して行くべきか模索している。

#### (4) CALTRAM

CALTRAMはアルジェリアとリビアの対等出資による合弁会社で、5隻、計34,170DWTの船を所有し、さらに海外より数隻の船を傭船運航している。

### 3.3 定期航路サービス

The Yearbook 1991 of Containerization Internationalによると、CNAN及びCALTRAMを含めた12の船会社がロール・オン／ロール・オフ船もしくはセミ・コンテナ船で北アフリカと欧州諸港間の定期航路を開設している。これら定期航路に投入されている船はコンテナを取扱う事ができ、すべての船会社は自己所有のもしくはリース・コンテナでコンテナ・サービスを行っている。

アルジェリアの諸港で扱っている雑貨は定期航路及び不定期航路サービスにて輸送されており、各サービスの輸送貨物実績量はほぼ同じである。定期航路の貨物船及びロール・オン／ロール・オフ船によって輸送されている貨物はパレット貨物が主で、それは全体の約50%以上を占めている。コンテナ貨物の取扱はアルジェリアの諸港においては低調である。袋詰セモリナ、砂糖、小麦粉などの食料品、木材並びに鉄製品は主に不定期サービスの単一貨物を積載した船にて輸送されている。

一方多くの外国船社はマルセーユ等の南欧州の諸港を寄港地とするフル・セルラー・コンテナ船を長距離の定期航路に配船し、そして地中海内に広範なフィーダー・サービス網を確立している。しかしながらアルジェリアの港は未だフル・セルラー・コンテナ船を受入れる段階に無く、又アルジェリアの港から長距離のコンテナ・サービスに結ばれるフィーダー・サービス網も編制されていない。

### 3.4 不定期航路サービス

現在アルジェリアの港で取扱われている撤荷貨物のほとんどは不定期のバルク・キャリアーにて輸送されている。港湾施設の制限より、アンナバ港で揚荷されている石炭を除き、撤荷貨物の輸送はパナマックス・バルカーより小型の船で行われている。

## 第 4 章 アルジェリア主要港の概要

### 4.1 アルジェリア主要港を経由する貨物の流れ

アルジェリアでは、総延長1,200kmの地中海沿岸に13の商港が位置している。これらの商港は、10の港湾会社によって管理・運営されている。1990年において、これらの港湾で取り扱われた貨物量の総計は、83百万トンであり、このうち66百万トンが荷揚げ貨物、17百万トンが船積み貨物であった（表4.1参照）。

船積み貨物では、同年に、原油、LNG、LPG、石油製品等からなる炭化水素が全体の97.5%を占めている。それらの殆ど、即ち、原油の100%、炭化水素ガスの99.6%、石油製品の95.2%は、同年に、アルズー、スキクダ、ベジャイアの3港から船積みされた。殆どの船積み貨物は、輸出されており、少量がアルズー、スキクダの両港から他のアルジェリア諸港、即ち、アルジェ、オラン、アンナバ、ベジャイアに沿岸航行船により移出されている。炭化水素に加え、燐酸鉱石、燐酸肥料も重要な輸出品であり、アンナバ港内のFERPHOSあるいはASMIDALのターミナルから船積みされている。

一方、荷揚げ貨物では、同年に、小麦、とうもろこしと言った穀物が全体の28.0%と最大の比率を占めている。食料品及び飼料（18.4%）、石油製品（10.9%）、セメント（9.6%）、車両を含む機械類（8.6%）、車両を含む機械類（8.6%）、鋼材を含む金属製品（5.7%）、穀物を除く農産物（5.5%）、主に石炭からなる固形可燃鉱物（5.3%）が穀類に続いている。

穀物はバラ積船で輸送され、アルズー港を除く上記主要港で荷揚げされる。その後、それら穀物は、一旦、サイロに保管されるか、あるいは、トラックや貨車に直積されて港外に配送される。殆どのサイロは、O A I Cの所有であるが、O A I Cが港湾会社から借受けているものもいくつかある。それらサイロの総容量は、161,000トンである。1990年において、アルジェ、オラン、アンナバの3港で荷揚げされた穀物の総計は、全体の69%を占めている。スキクダ、ベジャイア、モスタガナン、ガザウィットの諸港も、同様に、輸入穀物の保管や夫々の背後圏に位置するO A I Cの製粉所への配送に於いて、重要な役割を果たしている。

砂糖、粉ミルク、動植物油、小麦粉、セモリナ、コーヒー、肉等の食料品及び飼料は、雑貨船、Ro-Ro船、バラ積船で運ばれている。原糖、飼料はバラ積船で、精製糖、小麦粉、セモリナ、コーヒー等は、袋詰で雑貨船により、その他の品目は、袋詰、カートン、木箱、パレット、コンテナ等の種々の荷姿で雑貨船、あるいはRo-Ro船により夫々運ばれている。これら貨物のアルジェ港での1990年における取り扱い比率は29.0%であり、以下、ベジャイア（13.0%）、オラン（12.8%）、アンナバ（12.2%）、モスタガナン（11.0%）、スキクダ（10.0%）と続いている。

セメントは、殆どがバラ荷で、一部が袋詰で輸入される。アルジェ、オラン、ベジャイアでは、バラ荷のセメントの保管、及びそれに続く袋詰は、各港内に繋留されている浮体式プラントで行われており、その後、トラックや貨車で港外に配送される。上記3港で1990年に取り扱われたセメントの合計は、全

体の91.7%に達している。

1990において、車両を含む機械類はアルジェ港で全体の73.3%が取り扱われた。以下、オラン(9.0%)、アンナバ(6.3%)、スキクダ(4.7%)と続いている。

鋼材を含む金属製品は主として雑貨船で運ばれ、1990年において、アルジェ港で全体の31.6%が取り扱われた。以下、スキクダ(17.7%)、オラン(14.3%)、ベジャイア(12.5%)、アンナバ(10.3%)、モスタガナン(7.2%)と続いている。

主に石炭からなる固形可燃鉱物の殆どすべてはアンナバ港内のSIDERのターミナルで荷揚げされる。それらは、アンナバから12km南のエル・ハジャールの製鉄所で用いられる。

アルジェ、オラン、アンナバ、アルズー、スキクダ、ベジャイア、モスタガナンの7港の1990年に於ける取り扱い貨物量の合計は、荷揚げに於いて、アルジェリアの13の商港の94.8%を、船積みに於て99.9%を夫々占めている。これらの港湾に加えて、新しい深水港であるジェン・ジェン港が供用開始されようとしている。同港は、ベラヤに建設予定の製鉄所を支援するために開発されたものである。アルジェ、オラン、アンナバの3港の港湾施設及び港湾活動は第5章—第7章に詳細に述べられている。

表4.1 1990年に於けるアルジェリア主要港での取り扱い貨物量

Commodities	Unloading/Loading	Algiers	Annaba	Oran	Arzew/Bethioua	Skikda	DeJala	Mostaganem	Ghazaouet	Tenes	Jijel	Unit: Thousand Tons	
												Total	Share (%)
Cereals	Unloading	1,340	866	1,185		440	523	350	189	11	5	4,910	28.0
	Share (%)	27.3	17.6	24.1		9.0	10.7	7.1	3.8	0.2	0.1	100.0	
	Loading							92				92	0.1
Other Agricultural Products & Livestocks	Unloading	302	105	85	1	119	150	83	44	43	24	955	5.5
	Share (%)	31.6	11.0	8.9	0.1	12.8	15.7	8.6	4.6	4.5	2.5	100.0	
	Loading	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0.0
Foodstuffs & Feed	Unloading	938	394	415	15	327	420	356	142	140	85	3,233	18.4
	Share (%)	29.0	12.2	12.8	0.5	10.1	13.0	11.0	4.4	4.3	2.6	100.0	
	Loading	0	0	4	0	4	1	20				29	0.0
Solid Combustible Mineral	Unloading		926	1								927	5.3
	Share (%)		99.9	0.1								100.0	
	Loading		3	32								3	0.0
Crude Petroleum	Unloading				22,036		8,339					30,375	45.1
	Share (%)				72.5		27.5					100.0	
	Loading				114							536	3.1
Hydrocarbon Gas	Unloading	326	16	1	70	9						18,527	28.3
	Share (%)		0.4		14.977	3.581						100.0	
	Loading		69		80.4	19.2							
Refined Petroleum	Unloading	344	424	475	264	165	240					1,911	10.9
	Share (%)	18.0	22.2	24.9	13.8	8.6	12.6					100.0	
	Loading	734			1,562	12,911						15,208	23.1
Other Hydrocarbons	Share (%)	4.8			10.3	84.9						100.0	
	Unloading	59	1	17	14		5	12				107	0.6
	Share (%)	6	18	3	6							32	0.0
Ore & Scrap	Unloading								58			58	0.3
	Share (%)											51	0.1
	Loading	8	19	14		3				8			
Metallurgic Products	Unloading	314	103	148	1	176	124	72		51	6	995	5.7
	Share (%)	31.6	10.3	14.8	0.1	17.7	12.5	7.2	0.0	5.2	0.6	100.0	
	Loading	1	304	0					10			315	0.5
Cement	Unloading	597		270	82	6	581	17			55	1,687	9.6
	Share (%)	41.3		16.0	3.7	0.4	34.4	1.0			3.2	100.0	
	Loading	40	102	35		1	3			4		203	1.2
Minerals & Other Construction Materials	Unloading				9	25		5	24			55	0.1
	Share (%)				8	8		5	9			140	0.8
	Loading	21	66	13	38	0	6		20	5		849	1.3
Fertilizer	Unloading	0.0	93.1	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	0.0	100.0	
	Share (%)		48	117		48	32		2	1	3	331	1.9
	Loading	65	48	117				14				9	0.0
Chemical Products	Unloading	2	0	3				6				9	0.0
	Share (%)	1,099	70	135	10	94	33	33	5	1	18	1,499	8.6
	Loading	73.3	4.7	9.0	0.7	5.3	2.2	2.2	0.3	0.1	1.2	100.0	
Machinery, Vehicles, Manufactures & Other Special Transactions	Unloading	134	7	18	2	17	4	0	5	6	11	202	0.3
	Share (%)	5,545	3,122	2,930	445	1,393	2,231	942	459	258	199	17,523	100.0
	Loading	31.6	17.8	16.7	2.5	7.9	12.7	5.4	2.6	1.5	1.1	100.0	
Total	Unloading	885	1,212	42	38,630	16,545	8,344	122	59	12	11	65,863	100.0
	Share (%)	1.3	1.8	0.1	58.7	25.1	12.7	0.2	0.1	0.0	0.0	100.0	
	Total	6,430	4,334	2,972	39,076	17,938	10,575	1,064	517	270	210	83,386	

Source: The Ministry of Transport



## 4.2 アルジェリアの港湾管理運営制度

### 4.2.1 概要

国の機関として運輸省及び設備省が、各々港湾の運営、建設を担当している。運輸省は、港湾の管理運営を担当する港湾公社を監督する。港湾公社は、関係機関、関係会社の代表により構成される理事会により運営される。

港湾公社は、自治的組織として荷役機械、上屋、タグボートなど、利益性のある港湾の運営に必要な機材を所有する。また、港湾公社は、荷役、パイロットのサービスを提供するとともに、港長としての権限をも行使する。

他方、設備省は、防波堤、岸壁、航路などの港湾のインフラを県の土木局を通じて、補修する。港湾計画は、運輸省、設備省、港湾公社、県及び関係機関の協議により定められ、国の経済開発に資すると認められる計画は、優先的に実行される。

### 4.2.2 港湾公社

港湾公社は、港湾部門の再編成の一環として1982年8月14日に設立され、従前の組織から人員、機材を引き継いだ。公社は、港湾区域において港の開発、運営、管理を行う。公社は、全国で10社あり、アルジェリアの商業港及びその他の港の管理・運営を行っている。

港湾公社は、以下のような事業を行う。

- 港において荷役を行う。
- 港において、パイロット及びタグのサービスを行う。
- 港湾施設、設備の管理、運営を行う。
- 港のスーパーストラクチャーの開発、補修、改善を行う。
- 他の機関と協働して、港のインフラストラクチャーの開発、建設、補修の計画を作成する。
- 港の区域に設置された公的機関が所有する設備を警備する。
- 港の区域において公衆衛生を確保し、環境基準を順守する。

## 4.3 環境

### 4.3.1 概況

アルジェリアの諸港はすべて地中海沿岸に位置している。地中海はジブラルタル海峡の他は外海と連絡の無い閉鎖海域のため、水質汚染には通常の海洋に比べて影響が大きい。

海水汚染の発生源は、

- － 陸上よりの自然排水、主に河川による。
- － 都市下水
- － 工業排水
- － 船舶や港湾よりの排水
- － 水産業

港における水質は特に汚染され易い。すなわち、主要港は海岸の人口稠密地帯にあり、そこには各種の発生源からの排水の量が多いからである。

### 4.3.2 主要港における水質

アルジェリアの主要な商港であるアルジェ、オラン及びアンナバは上記のような条件に対して例外ではない。これらの三港は船舶が安全に接岸できるような遮蔽の良い泊地を持っている。その結果港内の水は比較的停滞しており、汚染され易い。

現在アルジェリアの諸港の水質汚染の主要因は都市排水と工業排水によるものと思われる。アルジェ港の場合、下水と工業排水は深刻な結果をもたらしている。都市下水の主要排出口の一つがムスタファ泊地の24番バースの所にある。この排水の水質は全く処理されていないので悪い状態にある。

オラン港では都市下水が11, 15, 19及び21番岸壁の部分に出されている。また一つの排水口は旧港の防波堤の外側にある。そのため防波堤の外側に沿った海水の色が変わっているが、これらの排水は港内の水質をそれほど悪化させてはいない。

アンナバ港には大きな下水排出口はない。

港湾周辺の工業からの排水は泊地汚染の原因の一つである。これはとくにアルジェ港で顕著である。そこでは石鹼工場が36番岸壁に排水口を持っている。この排水は白濁物質で汚れている。

埠頭からの排水は雨の時以外にはみられない。アルジェリアの三つの主要港の埠頭の表面は貨物や荷役機械からこぼされた化学物質、食品、油等によってひどく汚されている。これらの埠頭からの排水を処理する施設は無い。したがって、降雨時には表面のこれらの汚れた物質を泊地に流し込むことになり、泊地の水質を汚染している。

アルジェの泊地内の水質汚染はとくにひどく、船長達は貨物を卸したあと泊地内の海水をバラスト水として使う事を拒否している。これは荒天時には危険な事である。他の主要港内の水質はアルジェほどには汚れていない。

船舶からの排水は港内ではみられなかった。これはMARPOL条約の導入の結果であろう。

#### 4. 3. 3 MARPOL条約（海水油濁防止条約）

アルジェリア政府によりMARPOL条約及び付随した協定を批准した結果、船舶は港湾内における水質管理規則を一般的に守っている。主要港では船舶による石油類の汚染は見受けられない。しかし、このような国際条約の目的を達成するにはまだ多くの仕事が残されている。

MARPOL条約によれば、船舶はバラスト水、ビルジ、タンク洗浄水等油分を含んだ水を直接海に排出してはならない。したがって、港湾はこれらの水を受け入れる施設を提供しなければならない。そして港はこれらの水を無害な清浄な水に処理した後、海に戻さなければならない。

このような処理施設の必要性はアルジェリアでもよく認識されており、油水分離施設が計画されているが、未だ完全には設置されていない。船舶からこれらの排水を港が受け入れる事を拒否すれば、船にとっては公海で排水する口実を与えられた事になる。

#### 4. 3. 4 固形廃棄物

船舶からの固形廃棄物は、厨房のごみや他の可燃ごみを含めてアルジェリアの港では受け入れている。これらは通常の都市ごみとして扱われ、都市のごみ捨て場に送られている。

#### 4. 3. 5 港湾内の海底土の汚染

港内泊地の海底土はもう一つの汚染要因である。各種の発生源からの排水によって蓄積された沈澱物により、アルジェリアの諸港の底質土は深刻に汚されている。

とくにアルジェ港では底質土は水銀、PCB炭化水素を含む各種の有害物質で汚染されていると報告されている。汚染の程度は海洋投棄で許容される程度を超えており、浚渫土は特別に沿岸に設けた埋め立て地に投入しなければならない。これらの浚渫土の捨て場が港口から1.5km離れた海岸に計画されている。この場所を囲う堤防は捨て石の裏側に不透水性の層を設け、汚染物質が環境に流出しないように配慮されている。

同様の状況がアンナバにおいても報告されている。最近の浚渫の為に調査した結果によると、浚渫土はアルジェの場合と同じ様な、土捨て場に捨てなければならない。海底土からは比較的高濃度の水銀、カドミウム、PCBのような有毒物質が大量の炭化水素や他の有機物質の他に検出されている。