

b) 通常時波浪

前項の気象条件で取りまとめた風データ(表 2-2-6.(3)参照)をもとに「1 点スペクトル法」を用いて「セ」国大西洋側における通常時の波浪を沖波条件で推算すると表 2-2-6.(8)～表 2-2-6.(9)のとおりである。

これによれば、波高 1.0m～2.5mの出現率が 73%、周期 4s～8s の出現率が 91%、波向 ENE および E 方向の出現率が全体の 88%を占めている。

表 2-2-6.(8) 波向別波高階級別頻度表(2001 年 3 月～2004 年 2 月)

WAVE DIRECTION	U.K.	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	TOTAL
WAVE HEIGHT (M)																		
CALM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00 - 0.50	0	94	61	135	239	303	78	25	11	0	0	0	0	0	0	0	23	969
0.50 - 1.00	0	102	110	384	1269	2157	661	75	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4766
1.00 - 1.50	0	33	24	301	1990	4282	366	3	0	0	0	0	0	0	0	0	29	7028
1.50 - 2.00	0	9	89	142	2803	5084	196	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8323
2.00 - 2.50	0	2	55	130	1412	2339	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3983
2.50 - 3.00	0	0	16	31	507	512	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1066
3.00 - 3.50	0	0	0	29	106	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162
3.50 - 4.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.00 - 5.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.00 - 6.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00 - 7.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	240	355	1152	8326	14704	1346	103	11	0	0	0	0	0	0	0	60	26297

表 2-2-6.(9) 波高、周期階級別頻度表(2001 年 3 月～2004 年 2 月)

WAVE PERIOD(S)	CALM	0- 1	1- 2	2- 3	3- 4	4- 5	5- 6	6- 7	7- 8	8- 9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-	TOTAL
WAVE HEIGHT (M)																	
CALM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.00 - 0.50	0	0	0	170	471	119	93	64	26	25	1	0	0	0	0	0	969
0.50 - 1.00	0	0	0	0	1589	2370	509	140	123	34	1	0	0	0	0	0	4766
1.00 - 1.50	0	0	0	0	0	2583	3996	339	82	22	6	0	0	0	0	0	7028
1.50 - 2.00	0	0	0	0	0	0	6034	2154	124	10	1	0	0	0	0	0	8323
2.00 - 2.50	0	0	0	0	0	0	74	3614	295	0	0	0	0	0	0	0	3983
2.50 - 3.00	0	0	0	0	0	0	0	421	645	0	0	0	0	0	0	0	1066
3.00 - 3.50	0	0	0	0	0	0	0	0	162	0	0	0	0	0	0	0	162
3.50 - 4.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4.00 - 5.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.00 - 6.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.00 - 7.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.00 -	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	170	2060	5072	10706	6732	1457	91	9	0	0	0	0	0	26297

c) 異常時波浪（設計波）

構造物設置位置における設計波は、図 2-2-6.(16)に示すように深海域の沖波の波浪推算結果をもとに浅海域における波浪変形及び砕波・浅水変形による計画地前面の到達波浪（設計波）を算定した。

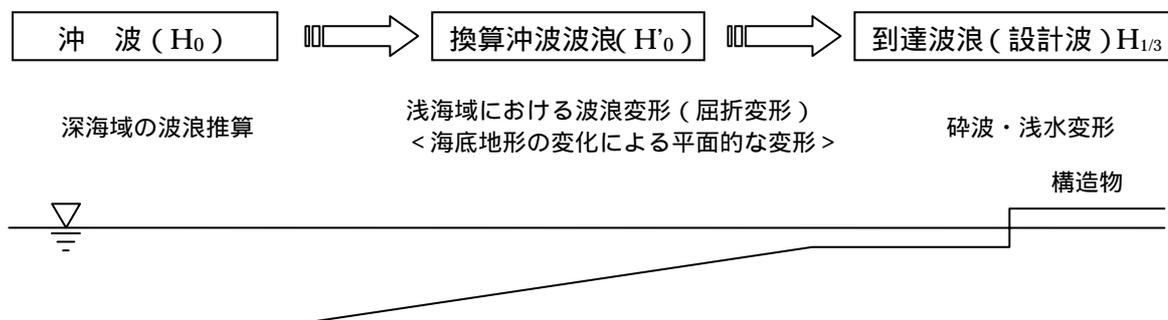


図 2-2-6.(16) 波浪変形模式図

沖波（波浪推算）

沖波の波浪推算にあたっては、既存のデータを用いて過去最大級「IVAN(中心気圧 956hPa)」を含む 5 個のハリケーン対象とし「1 点スペクトル法」を用いて算出した。その結果は、図 2-2-6.(17)及び表 2-2-6.(10)に示すとおり、再現期間 30 年に対応する波高 9.75m を設計波高と設定する。周期については、設計においては長周期の方が危険側となることを考慮し、13 秒と設定し、波向についてはハリケーンの進行方向の特性および対象地点の地形特性を考慮して、危険側となる波向 E を対象とした。

表 2-2-6.(10) 波浪推算結果と設計波諸元

ハリケーン番号				波浪諸元		
番号	ハリケーン名	年	月	波高 (H <sub>0</sub> ) m	周期 (T) s	波向
5510	JANET	1955	9	9.36	12.18	E
6307	FCORA	1963	9	7.13	10.76	ESE
7904	DAVID	1979	8	6.48	10.91	NE
8001	ALLEN	1980	8	10.21	13.32	E
0409	IVAN	2004	9	11.50	13.50	ESE
再現期間 (年)				確立波高 (m)		
20 年				8.65m		
30 年				9.75m		
50 年				10.88m		
設計波の諸元				波高 (H <sub>0</sub> ) m	周期 (T) s	波向
沖 波				9.75m	13s	E

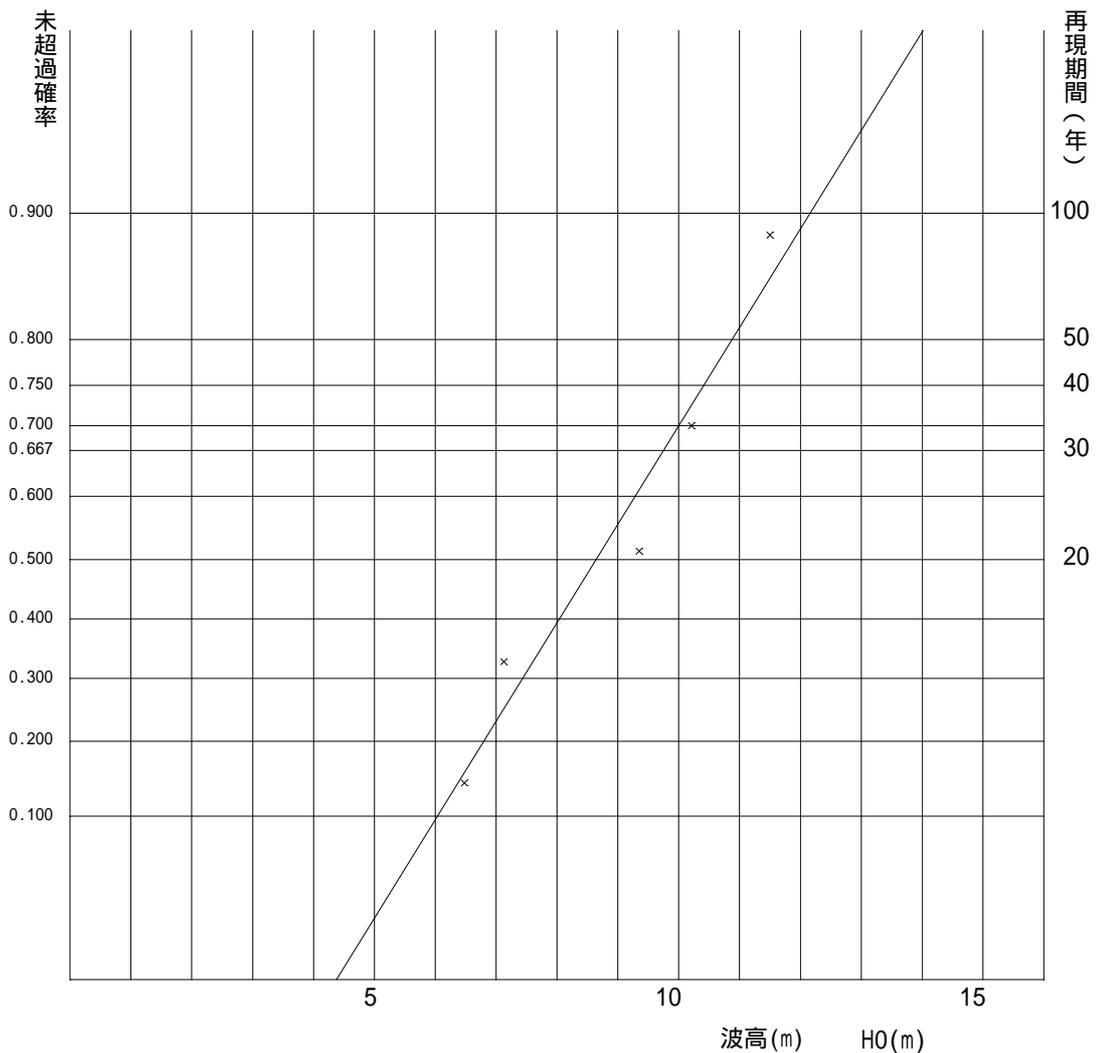


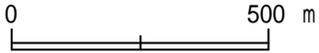
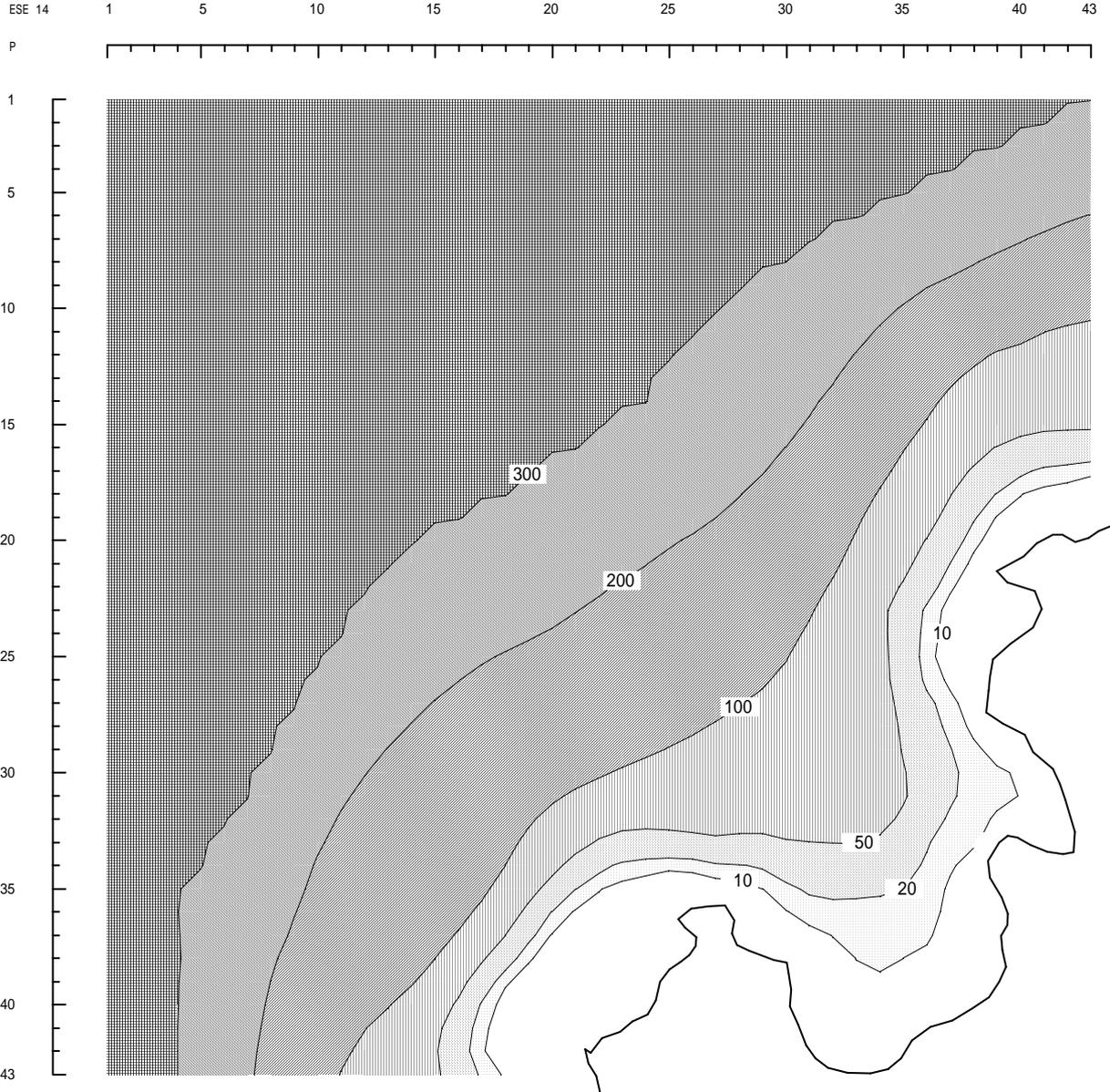
図 2-2-6.(17) 再現期間 (有効統計年数 : 50 年)

### 換算沖波波浪 (波浪変形計算)

換算沖波の算出にあたっては、不規則波による波浪変形計算手法として現在最も一般的といわれているエネルギー平衡方程式を解く方法を用いた。その結果は、表 2-2-6.(11)及び図 2-2-6.(18) ~ 図 2-2-6.(19)に示すとおりで、オウイア湾の換算沖波波浪は波高が E 方向の場合に最大となり 6.21m (周期 : 14s、波向 : E) となる。

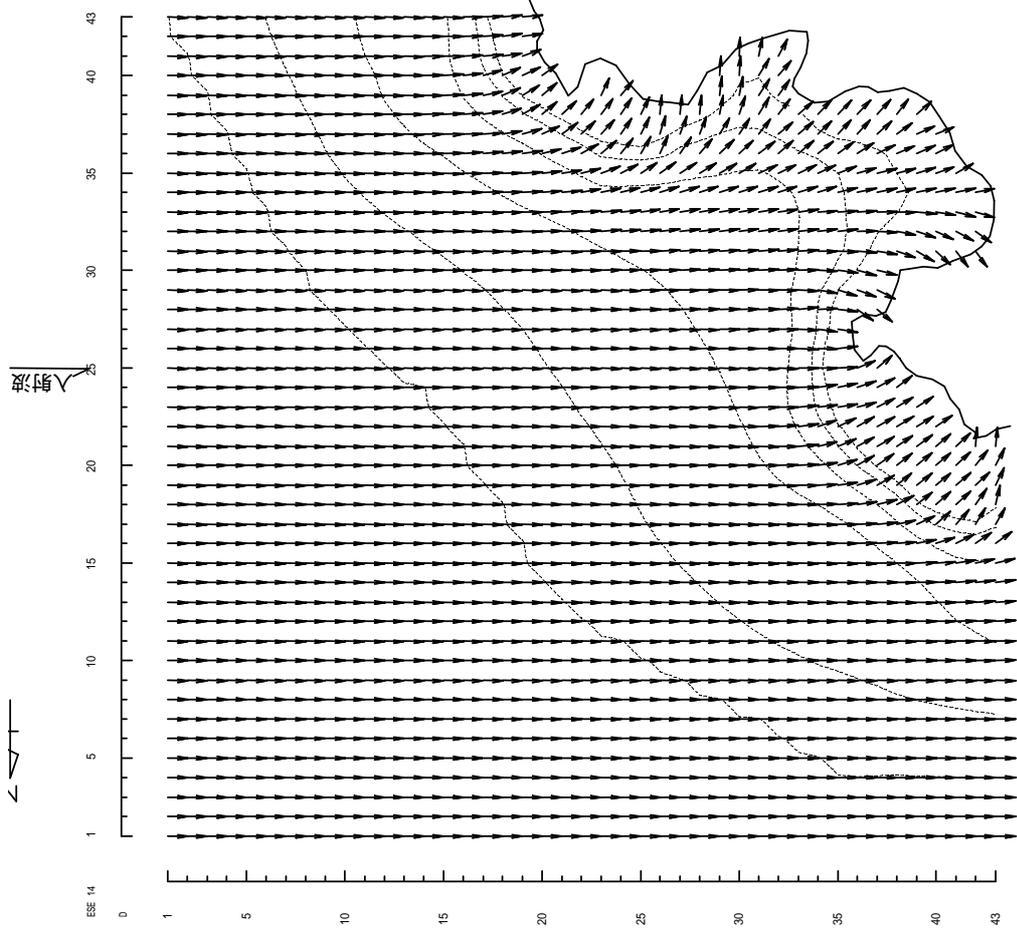
表 2-2-6.(11) 波浪変形計算結果 (対象地点の換算沖波波浪)

沖波諸元		屈折係数 0.55	換算沖波波浪諸元 (対象地点)	
波高 ( $H_0$ )	9.75m		入射波高 ( $H_0'$ )	5.36m
周期 (T)	13s		周期	13 s
波向	E		入射波向	N98.6°E

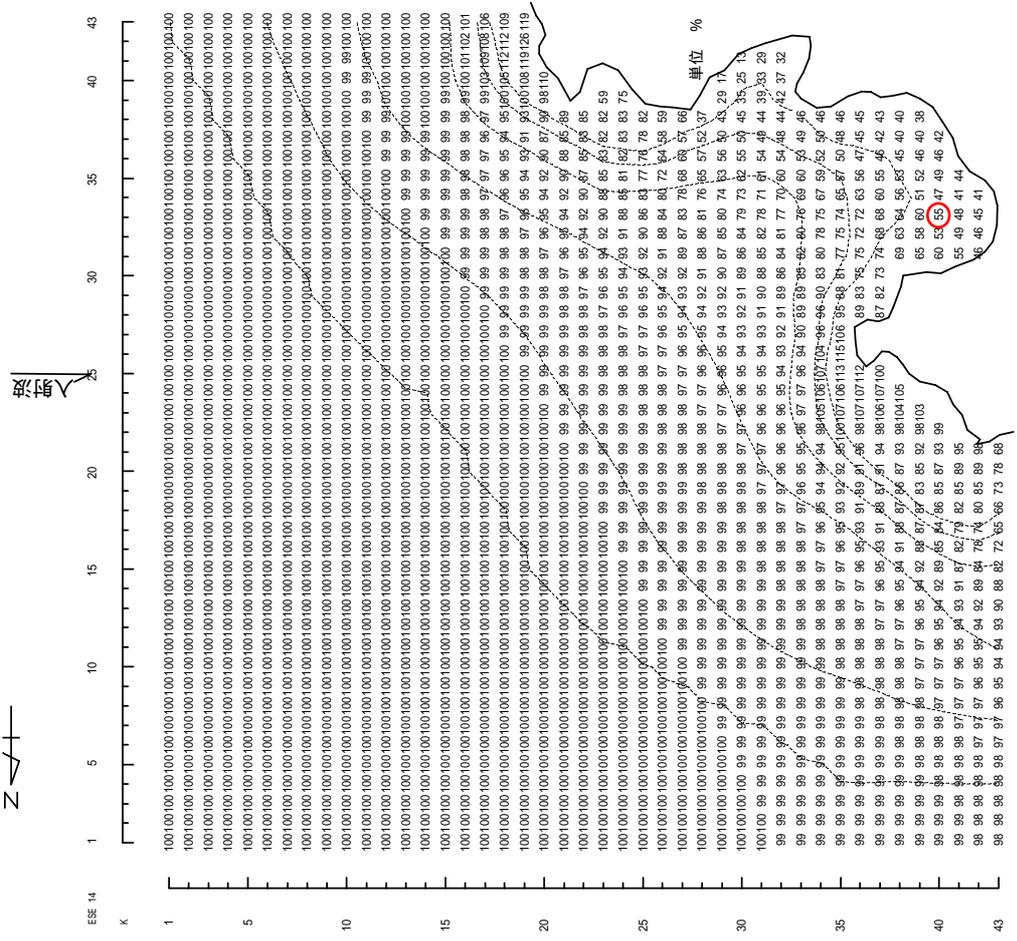


	水深(m)
	300 -
	200 - 300
	100 - 200
	50 - 100
	20 - 50
	10 - 20
	- 10

図 2-2-6.(18) 計算領域



入射波向	E
波高	1.0 m
周期	13.0 s
方向集中度 Smax	25



入射波向	E
波高	1.0 m
周期	13.0 s
方向集中度 Smax	25

図 2-2-6. (19) 波浪变形計算結果 (設計波、波向 E)

### 到達波浪（設計波）

今回実施した深浅測量結果をもとに海底勾配 1/30、高潮位+0.6mとし、砕波帯に位置する海洋構造物設置予定付近（防波堤設置位置予定）の到達波高を算定すると 6.03m となる。計算条件及び計算結果は以下に示すとおりである。

### 水深-6m地点の到達波高（防波堤）

$$h / Ho' = 6.6 / 5.36 = 1.23$$

$$h / Lo' = 6.6 / 264 = 0.02$$

$$H_{1/3} / Ho' = 1.016 \quad < \text{図 2-2-6.(19)より} >$$

$$\text{到達波高 (} H_{1/3} \text{)} = 5.45\text{m (防波堤の設計条件)}$$

表 2-2-6.(12) 計算条件

換算沖波波高 (Ho')	5.36m
周期 (T)	13.0s
沖波波長 (Lo')	264m
潮位を含む設置水深 (h)	6.6m
海底勾配	1/30

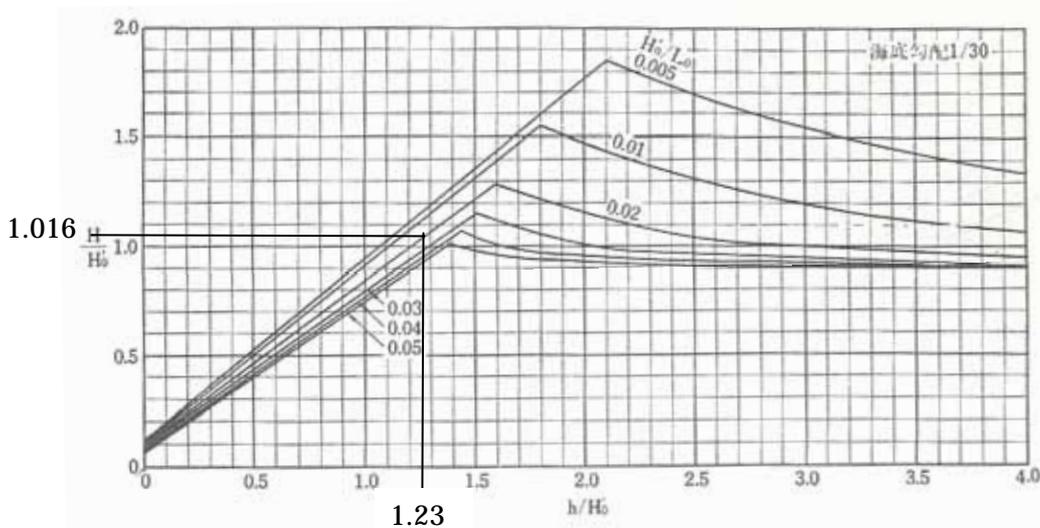


図 2-2-6.(20) 砕波帯内の波高算定図

また同様に防波堤設置予定付近から陸側にかけて予定される防波護岸等について水深別 (-1m ~ -5m) に到達波高（設計波）を算出すると以下のとおりである。

表 2-2-6.(13) 水深別到達波高

水深	到達波高
- 5m	4.70m
- 4m	3.96m
- 3m	3.21m
- 2m	2.47m
- 1m	1.73m

### 3) 流況

流況調査は図 2-2-6.(21)に示すとおり、海底に設置した海象計（下層）と上潮時と下潮時におけるフロート調査を実施した。これを見るとオウイア湾口部と湾中央部では、上潮時に南から北方向へ、反対に下げ潮時には北から南方向への流れる傾向がある。一方、計画地前面沖合での流れは、点線で示すように潮汐に関係なく湾中央から湾奥北側の既存船揚場を經由し、巨礫海岸に沿って北から南方向に流れ、南側凸状部の海岸から沖合へ向かう傾向がある。オウイア湾岸に沿った-5m 以浅部分の流れはほとんど見られない。

17 日間の海象計による海底の流況（下層）については図 2-2-6.(22)～図 2-2-6.(23)に示すとおりであり、観測期間中の最大流速は、St.1 では下潮時の 29.9cm/s ( NNW )、St.2 では下潮時の 15.3cm/s ( ENE )であった。

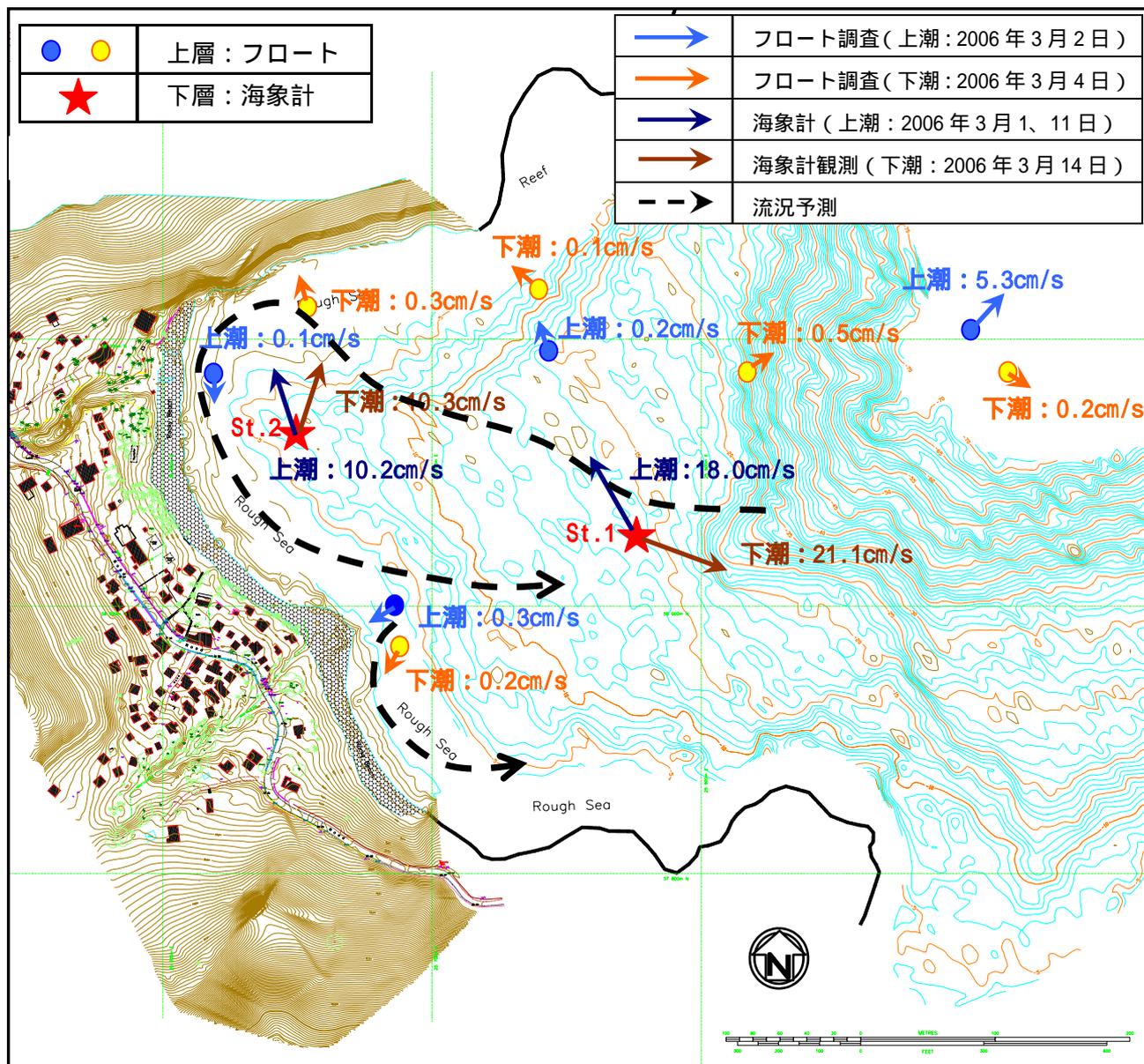


図 2-2-6.(21) オウイア湾の流況特性

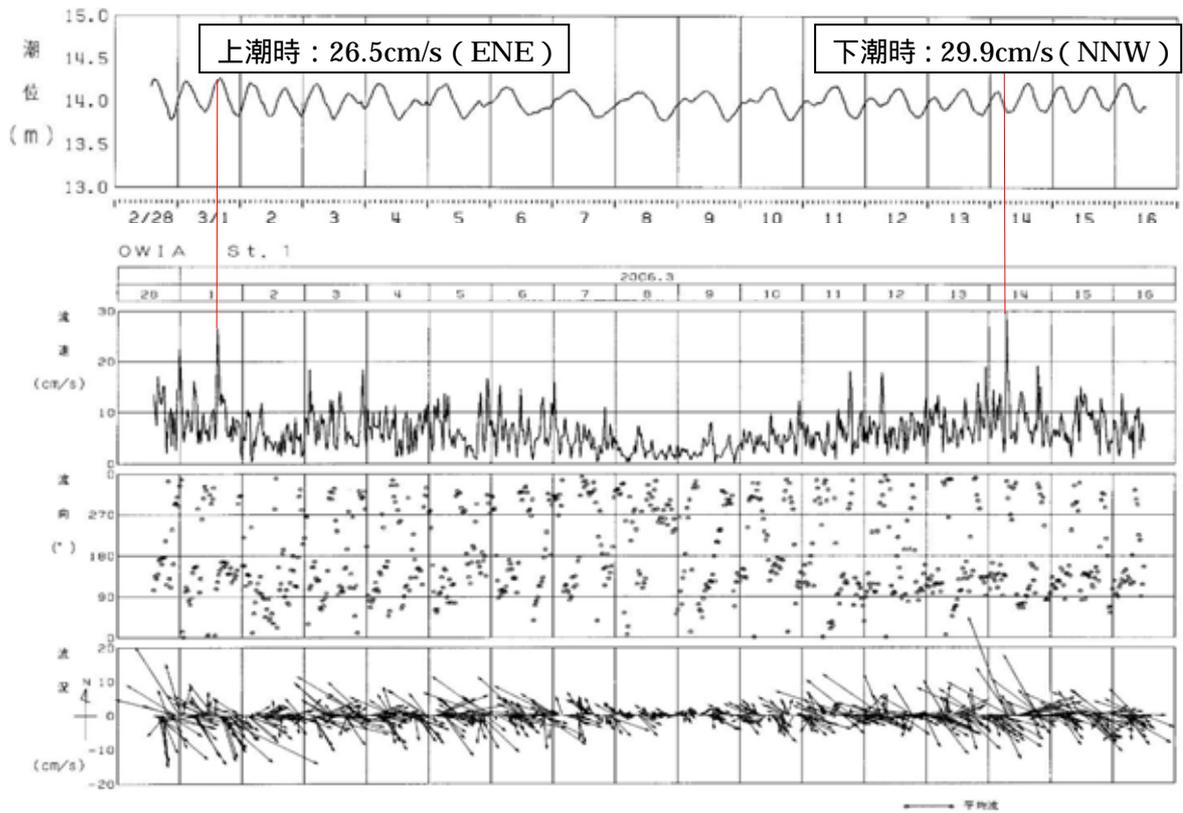


図 2-2-6.(22) 海象計 St.1 (オウリア湾中央部) の流況 (下層: 水深 17m)

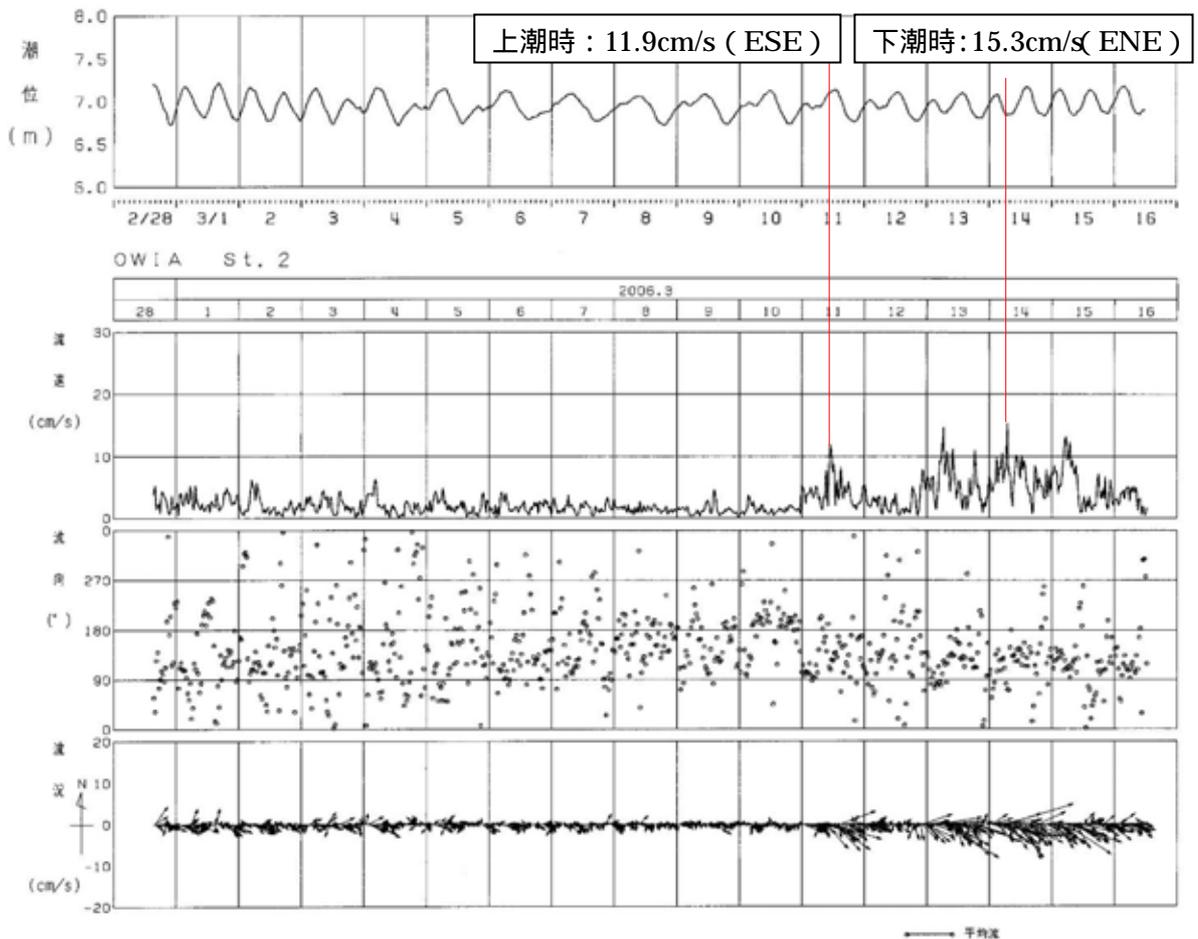


図 2-2-6.(23) 海象計 St.2 (計画地前面海域) の流況 (下層: 水深 7m)

(5) 底質条件

底質は図 2-2-6.(23)に示すようにオウイア湾海域 8 点の底質を採取し、粒度分布および比重試験を行った。その結果、オウイア湾内の底質はほぼ 90%以上が砂で構成されているといえる。また計画地周辺の底質に若干のシルト及び粘土質の成分が検出されたが、含有率は 2%以下であり、リトルリバーやドライリバーによる影響は極めて小さいといえる。さらに計画地前面沖合では藻類が生息していることから漂砂の影響は少ないと考えられる。なお、既存船揚場前面の S7 付近の中央粒径は  $D_{50} = 0.6\text{mm}$ 、計画地前面の S8 付近の中央粒径は  $D_{50} = 0.2\text{mm}$  となっており、砂に分類される（日本統一土質分類法及び ASTM）。

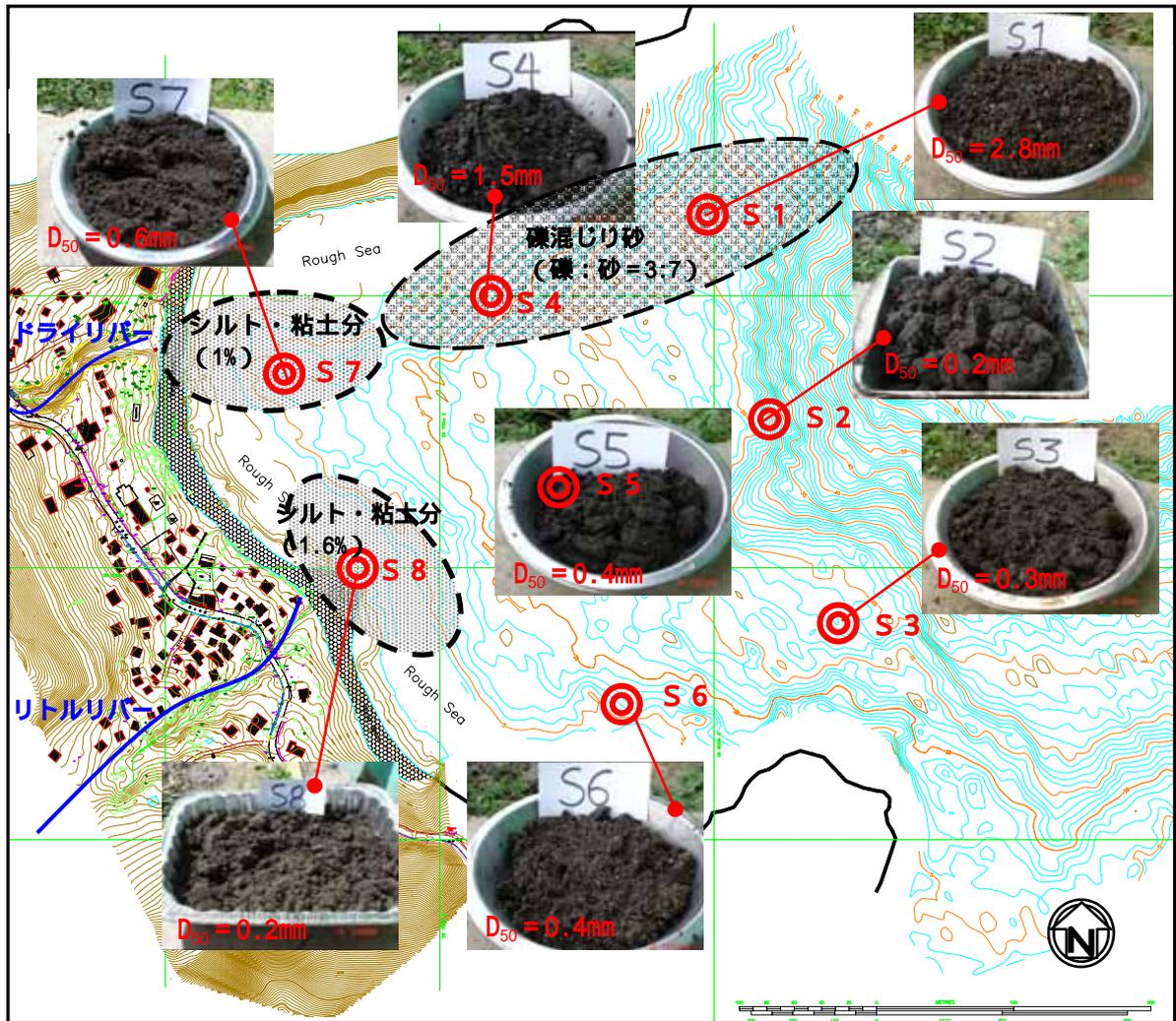


図 2-2-6.(24) 底質調査位置図

表 2-2-6.(14) 底質分析結果

採取地点	比重	含水比 (%)	D50 (mm)	ふるい寸法 (%)							含有率 (%)		
				< 0.075	0.3	0.6	1.18	4.75	19.0	25.0	シルト・粘土	砂	礫
S1	2.631	23.5	2.841	0.3	8	18	28	69	100		0.3	68.8	30.9
S2	3.008	24.5	0.246	0.0	59	88	95	100			0.0	100.0	0.0
S3	2.989	23.8	0.289	2.0	52	83	90	97	100		2.0	95.3	2.7
S4	2.898	15.3	1.476	2.8	10	17	43	81	90	100	2.8	78.5	18.7
S5	2.920	26.5	0.424	0.5	31	69	97	100			0.5	99.5	0.0
S6	2.968	34.5	0.383	0.9	41	67	86	100			0.9	99.1	0.0
S7	2.881	20.2	0.553	0.9	20	54	86	100			0.9	99.1	0.0
S8	2.920	29.6	0.199	1.6	93	100					1.6	98.4	0.0

## (6) 地質条件

地質調査は図 2-2-6.(25)に示すとおり、陸上 1 箇所 (BH-1) 海上 2 箇所 (BH-2、BH-3) の合計 3 箇所にて現地再委託により実施した。しかしながら、海上ボーリング (2 箇所) については調査期間中の波浪状況が厳しく、基本設計段階における実施が困難であったため、詳細設計時に延期せざるを得なかった。このため、本項においては、陸上ボーリング (BH-1) のみの調査結果を取りまとめる。

陸上ボーリング調査から得られた深度毎の地質構成は表 2-2-6.(15) に示すとおりである。

地盤高+9mで調査を実施した BH-1 は、地表面から深度 8mまではN値 10~30、深度 8m~10m付近はN値 20、深度 10m~14m付近はN値 40~80、14m以深で「礫」となりN値 80以上となっている。特に深度 8m~10m付近の地質構成は「粘土質シルト」となっており含水率が 30%~50%と高い数値を示しているのが特徴的である。なお BH-1 における平板載荷試験結果は表 2-2-6.(16)に示すとおりであり、地耐力は 103kPaであった。

なお、標準貫入試験、柱状図、含水比は図 2-2-6.(26)に示すとおりである。

海上ボーリング調査結果は詳細設計時に設計に反映させるが、陸上ボーリング結果及び底質調査結果から海上ボーリング予定地の BH-2 及び BH-3 の土質性状は砂質土地盤であることが想定され軟弱地盤とは考えにくい。しかしながら、軟弱層が出現した場合に備え、基本設計段階では海上土木施設である防波堤や防波護岸の設計に当たっては、構造物の基礎部分に沈下防止マットを敷設することで対処することとする。なお、詳細設計時に実施予定の海上ボーリング結果から土質性状が表 2-2-6.(17)に示す軟弱地盤や粘性土層などの軟弱層が無いことが確認された場合には沈下防止マットを敷設しないものとする。

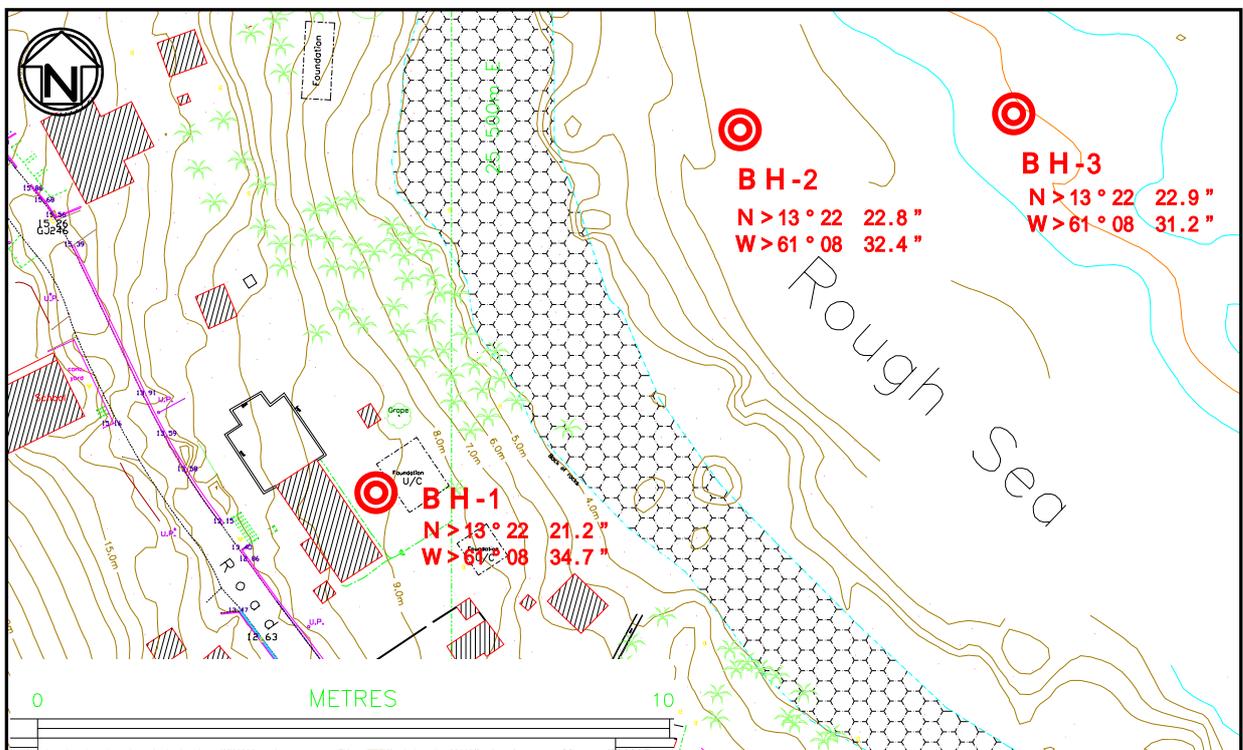


図 2-2-6.(25) 地質調査位置図

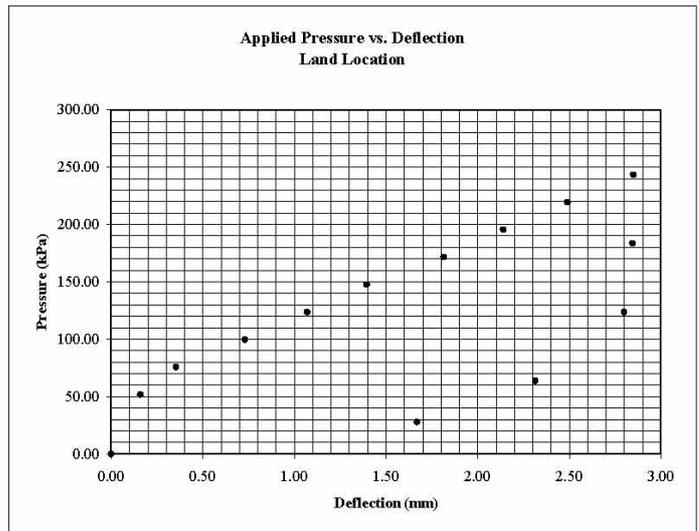
表 2-2-6.(15) 地質構成

BH-No.	Sample No.	Depth ( m )	地質構成 ( % )			
			礫	砂	シルト	粘土
BH-1	1	1.1	12.2	68.3	14.0	5.5
	2	2.1	9.7	71.5	13.9	4.9
	3	3.0	12.7	70.5	9.9	6.9
	4	3.9	13.8	71.0	10.8	4.4
	5	4.8	10.6	72.3	11.1	6.0
	6	5.7	13.0	70.7	11.7	4.6
	8	7.5	15.1	68.6	10.8	5.5
	10(SS tip)	9.4	8.1	72.7	12.7	6.5
	10(remain)	9.4	2.1	30.6	54.7	12.6
	11	10.3	7.0	55.2	26.9	10.9
	12	11.2	0	87.5	8.7	3.8
	14	13.0	17.4	73.4	4.9	4.3

表 2-2-6.(16) 平板載荷試験結果

Spacer weight (lbs) 24.202124  
 Weight Jack & Plate (lbs) 42.1  
 Area of Plate sqin 113.112  
 Total Pressure on plate without jack pressure (kPa) 4.0

Gauge Pressure (psi)	Soil Pressure (kPa)	Deflection (mm)		
		Gauge 1	Gauge 2	Average
0	0.00	0.00	0.00	0.00
1000	51.9	0.09	0.23	0.16
1500	75.8	0.28	0.43	0.355
2000	99.8	0.61	0.85	0.73
2500	123.7	0.9	1.24	1.07
3000	147.6	1.17	1.62	1.395
3500	171.6	1.5	2.13	1.815
4000	195.5	1.73	2.55	2.14
4500	219.5	2.01	2.97	2.49
5000	243.4	2.23	3.47	2.85
3750	183.5	2.22	3.47	2.845
2500	123.7	2.2	3.4	2.8
1250	63.8	1.75	2.88	2.315
500	27.9	1.22	2.12	1.67
		Min		0.16
		Max		2.85



(注) 上記の平板載荷試験結果から地耐力 ( q<sub>a</sub> ) は、「Foundation Analysis and Design, Joseph E. Bowles」による次式より計算すると、103.09kPaとなる。

$$q_a = q_b \times \{ (B_2 + B_1) / 2B_1 \}^2$$

q<sub>a</sub>: Allowable Bearing Capacity

q<sub>b</sub>: Bearing pressure as determined by plate load (243.4kPa)

B<sub>2</sub>: Width of Plate (0.3m)

B<sub>1</sub>: Width of Foundation (1.0m)

表 2-2-6.(17) 軟弱地盤として判定する目安

土質	含水費	N値	一軸圧縮試験
砂質土層	30%以上	4 ~ 8 以下	-
沖積層粘性土	50%以上	4 以下	39 ~ 59kpa 以下

出展: 「漁港・漁場の施設の設計手引き 2003 年度版 (社) 全国漁港漁場協会」より

# BOREHOLE LOG

BOREHOLE No: **LB 1**  
Sheet 1 of 1

Client: **ECOH Corporation Inc.**  
 Project: **Soil Inv. for Fishing Complex**  
 Location: **Owia, St. Vincent**  
 Northing, Westing: **N13deg. 22' 21.9", W61deg. 08' 35.4"**  
 Boring Method: **Hollow Stem**  
 Prep by: **A. Budhram**  
 Boring Started on: **06/4/26** Completed on: **06/4/26**

- Drive, No Sample Collected
- ▨ Disturbed Sample
- ▧ Split Spoon Sample
- Shelby Tube Sample
- ▩ Core Sample
- ▽ Water Level at End of Drilling
- ▽ Water Level 24 hrs. or more

- Water Content (W%)  
 Plastic and Liquid Limit — — — —  
 Natural Moisture Content — x —
- Shear Strength (Cu)  
 Unconsolidated Undrained Triaxial, UU ■  
 Unconfined Compression, UC ○  
 1" Pilon Vane Shear, PV ✦  
 1" Field Vane Shear, FV ✦  
Penetration Resistance (N)  
 Standard Penetration Test —

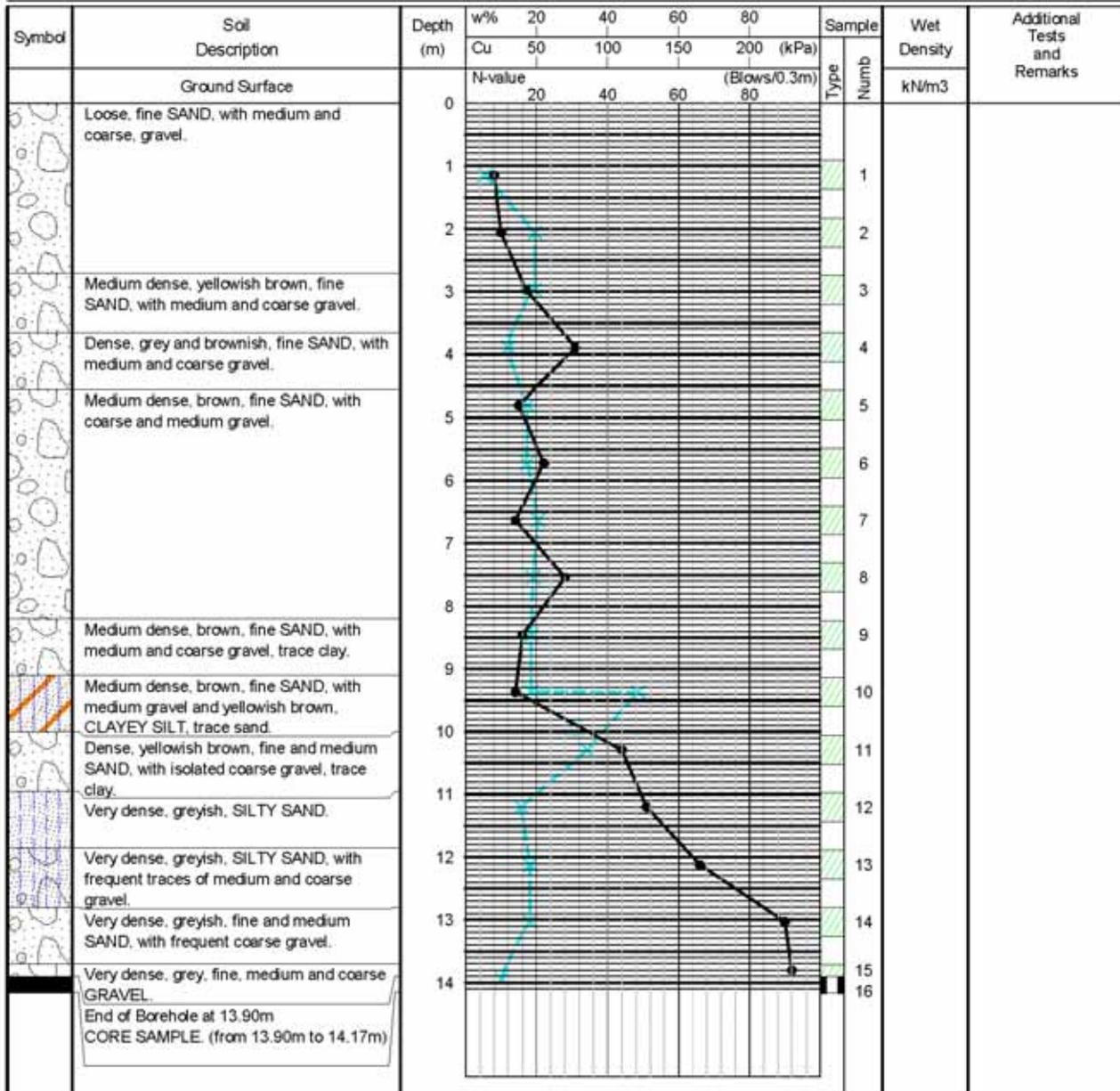


図 2-2-6. (26) 陸上ボーリング柱状図 (BH-1)