

これは標準貫入試験がすでにのべたように、自然地盤の土粒子構造を破壊するためである。また図13-3のように含水量の多い土ほど強度の減少(乱され方)が大きい。この関係は図13-4のように $q_u'/q_u = \gamma$, $q_u''/q_u = \gamma'$ とし自然含水比との関係を図示することによつてしることが出来る。すなわち含水比の増加は強度減少の割合を大きくしている。また強度減少は自然間隙比によつても変化し、図13-5にそれを見ることが出来る。とくに考えられる液性指数との関係は得られなかつた。

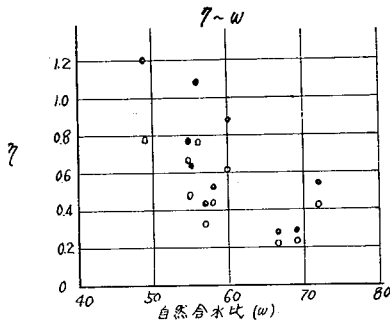


図13-4

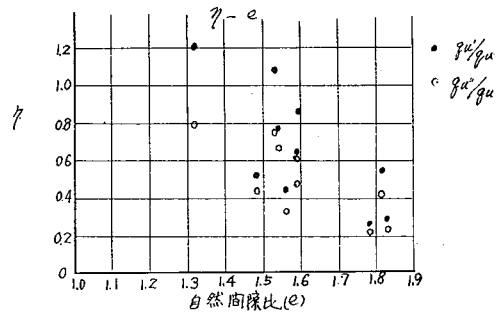


図13-5

次に粘着力についていえば、標準貫入試験からは経験的に $N/16$ として得ており、これを他の力学試験と比較することによつてつぎのことがいえる。急速せん断試験による粘着力と、一軸圧縮試験の破壊面と水平となす角、すなわち $q_u = 2C \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)$ における $\phi/2$ に実測値を代入することによつて得られる粘着力はほぼ等しく、また、 $C' = N/16$ よりも $C'' = N'/16$ の値が全体として直接一面せん断試験値の粘着力 (C) に近い。このことは標準貫入試験において深さに対する補正の必要性の一要因といえるものと思う。

当該地点の土層について概略を記せば、6.5 m までは泥炭、6.5~7.8 m までは砂質土、7.8~28.0 m までは軟弱な粘土、以下火山灰交りの砂質土であり、25 m 付近から貝がらの含有量が多くなっている。

14. 小樽港第三埠頭基礎地盤調査の中間報告について

小樽開発建設部 熊倉勉

1. 概 説

昭和34年度より10,000 ton 級2バースを対象として、既設第三埠頭の前縁より北側約192 m、南側約182 m、幅約126 m、水深-9.0 mの岸壁を着手することとなつた。しかし既設第三埠頭は全体的にケーソン部分で据付け当時(昭和14年~17年、28年)から現在まで35~50 cm、埋立部分は埋立完了当時から20~30 cmの沈下をなしている事実から、その基礎地盤土質の性質を把握すべく昭和33年4月、11月にボーリングを行なつたが、その調査結果が不十分なため新たに34年2月中旬にボーリングを行なつた。以下述べることは現在までのボーリング調査、土質試験結果をまとめた中間報告であつて、34年度も調査を続行することとなつている。

2. 基礎地盤土質構成

ボーリングはボーリング機を60 ton 艇に載せ、アンカーで繫船して行なつたものである。図14-1はボーリ

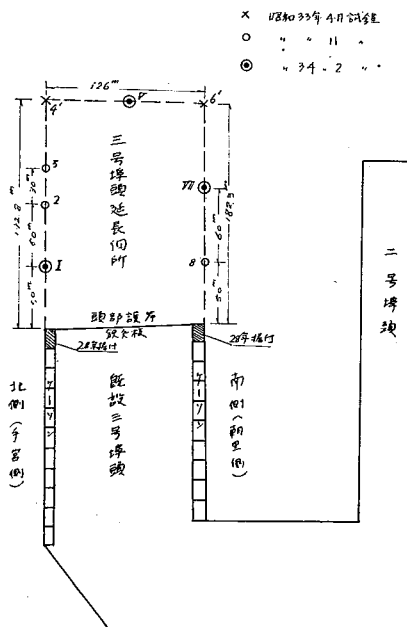


図14-1 ボーリング位置図

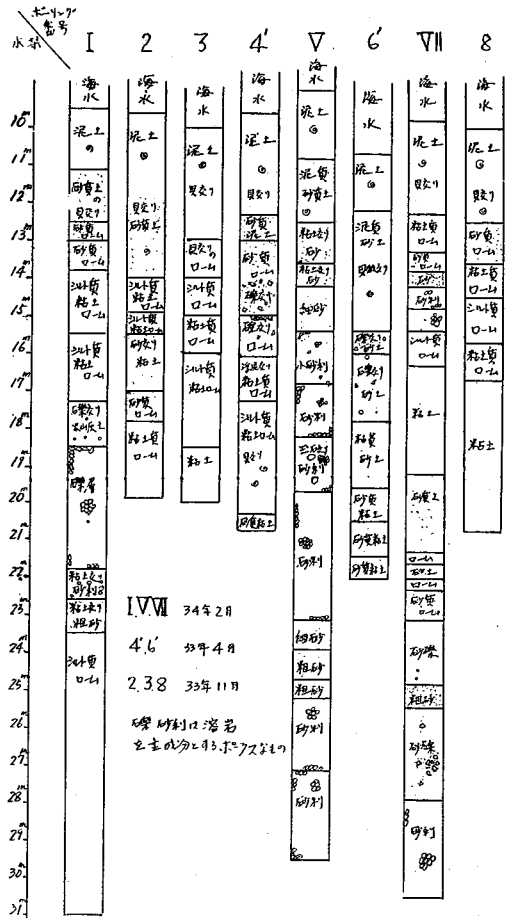


図14-2 柱状図
 南側(朝里側)

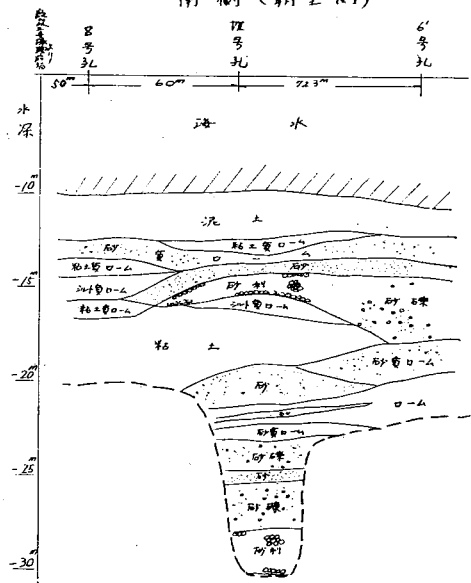
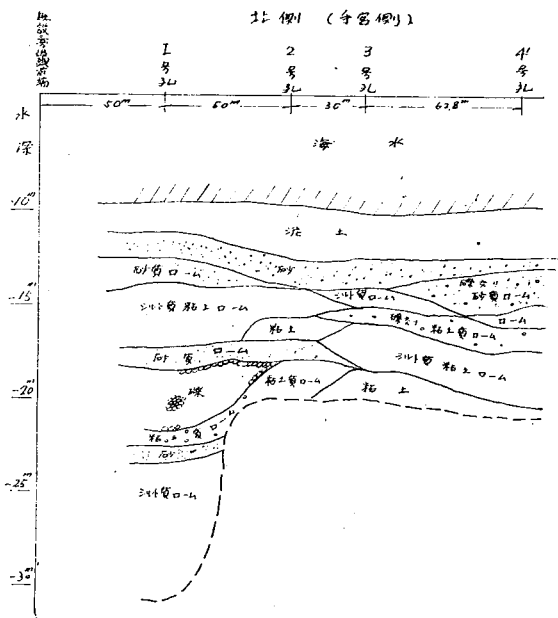


図14-3

推定土層断面図

ングの位置図であり、図 14-2 はその柱状図である。この柱状図からも明らかなようにその土質構成は複雑であるが、この柱状図から推定した断面図が図 14-3 である (図 14-1, 2, 3 参照)。

3. 土質試験

ボーリング番号 238 は粒度分析、物理試験のみを、ボーリング番号 I, VII については不攪乱試料を採取して、粒度分析、物理試験、直接一面せん断試験および圧密試験を行なったものの結果を表 14-1、表 14-2、図 14-4、図 14-5 のとおり取纏めた。なおボーリング番号 V は砂および礫のため Sampling Tube を引き上げる際、鏝の振動により Sampling Tube が Drive Pipe と接触し、且つ pipe 内の海水に洗われて、づり落ちてしまった。ボーリング番号 VII の -23.5 m における軟弱シルト質ロームは 3 本の Sampling を試みたが、内 1 本のみ 1 部流失した試料が得られたに過ぎず、完全な不攪乱試料の採取は不可能であった (表 14-1, 2, 図 14-4, 5 参照)。

表 14-1 粒度分析、物理試験

ボー リ ン 号	水深	粒度分析			三角座標に よる分類	キヤサ グラン ドの分 類	自然 含水比	見掛 比重	真比重	間隙比	飽和度	液性 限界	塑性 限界	塑性 指数
		砂	シル ト	粘土										
I	- 9.5				砂 (泥 土)		72.9		2.71			38.6		
"	-11.1	86	10	4	砂	ML	40.1	1.78	2.69	1.15	92.8	37.1		
"	-13.5	67	33	0	砂質ローム	MH	43.3	1.79	2.64	1.11	103.5	56.0	33.2	22.8
"	-15.0	20	60	20	シルト質 粘土ローム	MH	50.2	1.71	2.59	1.27	102.3	63.9	34.7	29.2
"	-23.5	14	78	8	シルト質ローム	MH	99.4	1.43	2.64	2.75	95.6	113.0	50.6	62.4
2	-14.0					MH						70.0	47.0	23.0
"	-14.3					MH						64.5	31.4	33.1
"	-16.0	42	28	30	粘 土	MH			2.61			64.5	31.4	33.1
"	-17.5	67	18	15	砂質ローム	ML			2.88			26.5		
"	-18.5	40	33	27	粘土質ローム	CH			2.79			65.7	29.2	36.5
3	-13.5	35	50	15	ロ ー ム	ML			2.67			40.0		
"	-14.5	24	66	10	シルト質ローム	CH			2.63			76.0	26.3	49.7
"	-15.5	34	36	30	粘土質ローム	MH			2.58			61.2	36.2	25.0
"	-17.5	14	62	24	シルト質 粘土ローム	MH			2.68			55.5	30.3	25.2
"	-19.0	34	28	38	粘 土	CH			2.67			78.1	28.5	49.6
VII	-12.0	47	25	28	粘土質ローム	CL	32.9	1.94	2.74	0.89	102.4	45.1	5.1	40.0
"	-14.0	礫30 59	9	2	砂	SC			3.00					
"	-14.3	礫30 59	7	4	"	SC			3.02			28.9		
"	-16.0	30	60	10	シルト質ローム	MH			2.65			106.5	75.3	31.2
"	-16.3	37	61	2	"	MH	51.3	1.67	2.74	1.47	96.8	64.0	33.7	30.3
"	-17.0											82.6		
"	-19.0	14	54	32	粘 土	MH			2.63			70.5	34.6	35.9
"	-21.3	90	9	1	砂	SC	31.1	1.99	2.90	0.98	92.2	—	—	
8	-12.7				砂質ローム	CH			2.66			58.5	25.2	33.3
"	-15.7				シルト質ローム	MH			2.71			61.5	31.8	29.7
"	-16.7				粘 土	MH			2.60			71.2	38.2	33.0

表 14-2 剪断試験, 圧密試験

ボーリング番号	水深 (m)	土質名	剪断強度		圧密係数 (C_v)	鋭敏比	摘要
			粘着力 (kg/cm^2)	内部摩擦角			
I	- 9.5	泥 土			0.1~6.8 kg/cm^2 に対し 0.0554~0.260	—	C_v は \sqrt{t} 法によりとめた。 鋭敏比は直接剪断試験での垂直荷重 0 における比である。
〃	- 11.0	砂	0.28	37°30'	0.1~6.8 kg/cm^2 に対し 0.6~0.161	2.5	
〃	- 13.0	砂質ローム	0.26	0	0.1~6.8 kg/cm^2 に対し 0.037~0.167	1.0	
〃	- 15.0	シルト質粘土ローム	0.56	5°00'	0.1~6.8 kg/cm^2 に対し 0.752~1.95	—	
〃	- 23.5	シルト質ローム	0.04	4°00'	0.1~6.8 kg/cm^2 に対し 0.0162~0.080	1.5	
VII	- 12.5	粘土質ローム	0.18	36°00'		1.7	
〃	- 16.3	シルト質ローム	0.43	21°00'	1.7~3.4 kg/cm^2 に対し 0.769	1.0	
〃	- 21.3	砂	0.30	35°00'	1.7~3.4 kg/cm^2 に対し 1.31	1.8	

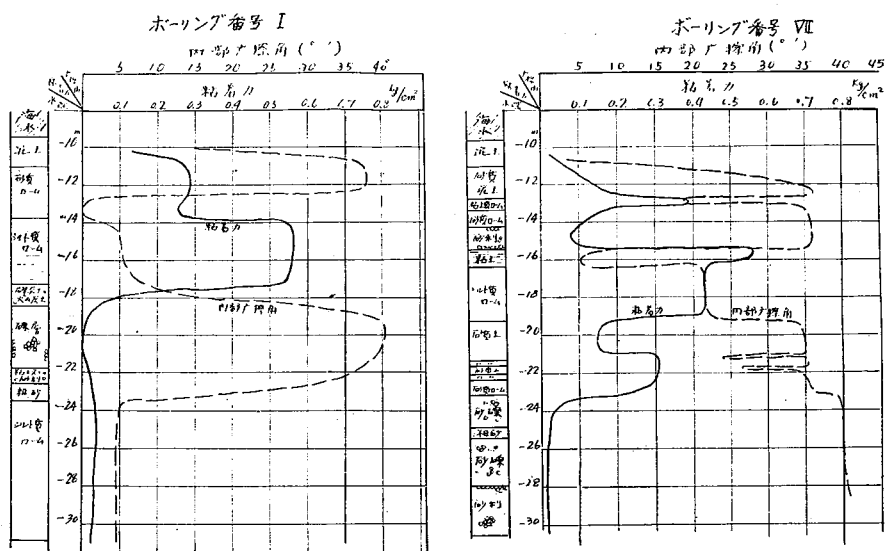


図 14-4 粘着力, 摩擦角—深度曲線

4. 地盤支持力および圧密沈下量算出

以上の試験結果よりボーリング番号 I, VII について, 地盤の極限支持力, 圧密沈下量を算出した。図 14-5 より平均粘着力, 平均内部摩擦角を仮定して, Terzaghi, 星盤の支持力式から算出したのが表 14-3 である。

表 14-3 の載荷幅 8.5 m の欄は既設第三埠頭施工にあつては, 幅 8.5 m のケーソンを帯状に掘付けたものであるから, その場合の極限支持力を求めてみたものであり, 載荷幅 126 m の欄は埠頭全体にみた場合であつて, それぞれの地盤にかかる平均荷重を 20 t/m^2 , 18 t/m^2 とした。

載荷により地盤の沈下は塑性的な変形による沈下もあるので圧密沈下のみが, 沈下の原因ではないが, これ

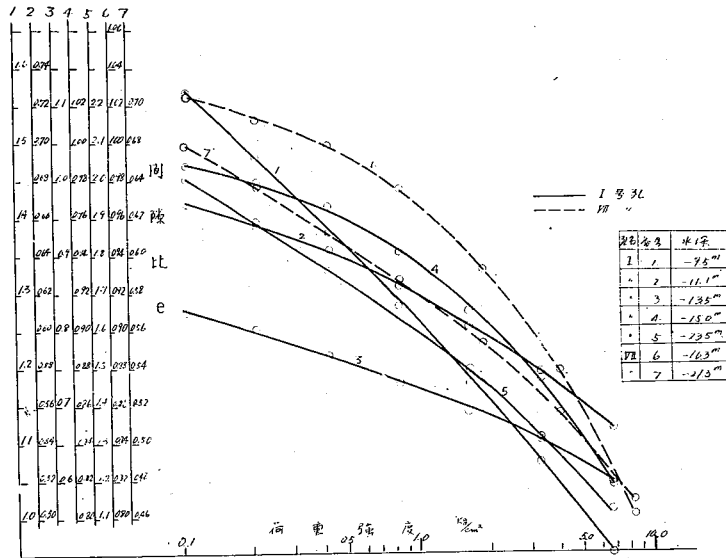


図 14-5 間隙比—荷重強度曲線

表 14-3 極 限 支 持 力

ボアリング番号		I		VII		
平均粘着力 C (t/m ²)		2.0		2.5		
平均内部摩擦角 (°)		15.00		25.00		
根入深さ (m)		0		0		
載荷巾 B (m)		8.5	126	8.5	126	
極限支持力	星 埜	14.0	73.0	42.0	277.0	
	テルツアギー	全面剪断	30.0	30.0	116.0	1136.0
		局所剪断	20.0	20.0	55.0	290.0
平均載荷重 (t/m ²)		20.0	18.0	20.0	18.0	
極限支持力と平均載荷重との比	星 埜	0.7	4.1	2.1	15.4	
	テルツアギー 全局	1.0	1.1	2.8	16.1	

を算出することは非常に困難であるので、一応圧密沈下についてのみ求めてみたのが表 14-4 である。表 14-4 は泥土を浚渫したものとし、圧密性の大きい土質について埠頭を施工した場合の全沈下量、施工後 1 年間の沈下量を推定値を入れて算出したものである。有効圧力は個々の層厚の中心における圧力を取り、増加圧力は載荷による圧力の増加であつて、Boussinesq の応力分布の理論より、等分布荷重強度 18 t/m^2 とし、載荷幅 126 m として算出した。

さらに泥土が 2 m あれば、全沈下量は約 13 cm 増しとなりこれに埋立を行なえば、埋立土砂の圧密が加わることになる。

表 14-4 沈 下 量

ボー リ ン グ 番 号	水 深 (m)	土 質 名	層 厚 (m)	有効圧力 (kg/cm ²)	増加圧力 (kg/cm ²)	全沈下量 ΔH (cm)	圧密係数 (C_v) (cm ² /min)	1年間沈 下量 ΔH_t (cm)
I	-12.5 ~-13.8	砂質ローム	1.3	1.32	1.80	3.4	1.7 kg/cm ² ~3.4 kg/cm ² 0.213	3.2
"	-13.8 ~-17.3	シルト質 粘土ローム	3.5	1.55	1.80	8.2	" 0.0804	7.5
"	-21.8 ~-22.6	粘土ローム	0.8	2.22	1.78	1.6	" (0.0804)	1.5
"	-23.5 ~(35.5)	シルト質 ローム	(12)	3.00	1.75	61.3	" 0.080	28.0
						Σ 74.5		Σ 40.2
VII	-12.7 ~-14.2	砂質ローム	1.5	1.30	1.80	3.5	1.7 kg/cm ² ~3.4 kg/cm ² (0.213)	3.3
"	-15.5 ~-16.3	シルト質 ローム	0.8	1.59	1.80	2.2	" 0.769	2.0
"	-16.3 ~-19.2	粘 土	2.9	1.78	1.79	8.1	" (0.769)	7.7
"	-19.2 ~-21.3	砂	2.1	2.03	1.77	4.5	" 1.31	4.2
						Σ 18.3		Σ 17.2

5. 結 び

現在の調査段階では土質構成もまだ充分につかめない状態であるので、34年度はさらに試錐、貫入試験などの調査を行ない、岸壁の構造、工法を決定することになっているので、次の機会に報告させていただきたい。なお、土質試験は土木試験所土質研究室で行なった。