

【別添資料 1】 土質調査報告書

平成 1 6 年度

業務名：中城湾港（西原与那原地区）緑地（ ）土質調査業務委託
調査地：中 城 湾 港 西 原 与 那 原 地 区

土 質 調 査 報 告 書

平成 1 6 年 8 月

沖縄県土木建築部中城湾港マリンタウン建設事務所
琉球建設コンサルタント(株)

ま え が き

沖縄県中城湾港マリンタウン建設事務所による業務名「中城湾港（西原与那原地区）緑地（ ）土質調査業務委託」の海浜緑地公園内で計画される建屋・休憩舎位置の地盤状況・土質性状・地盤支持力等を把握する事を目的として、ボーリング調査及び平板載荷試験を実施した。

本報告書は、緑地（ ）の調査結果をまとめたもので、以下に調査内容・ボーリング・試験結果を解説する次第である。

尚、調査を遂行するに当たり、ご指導・ご協力を頂きました各関係各位に深く感謝の意を表します。

平成16年8月

沖縄県浦添市伊祖 1-32-8

琉球建設コンサルタント（株）

TEL.098-879-7147, FAX.098-879-7146

代表取締役 天野哲彦

目 次

	頁
1 . 調 査 概 要 -----	1
2 . 調 査 方 法 -----	5
3 . 調 査 地 の 地 形 と 地 質 -----	13
4 . ボ ー リ ン グ 調 査 結 果 -----	17
5 . 調 査 結 果 に 基 づ く 考 察 -----	27

添 付 資 料

- ・ 土 質 柱 状 図
- ・ 推 定 土 層 断 面 図
- ・ 調 査 記 録 写 真 集
- ・ 平 板 載 荷 試 験 報 告 書
- ・ 磁 気 探 査 報 告 書
- ・ 既 存 資 料 集
- ・ 参 考 資 料 集

1. 調查概要

1. 調査概要

調査名：中城湾港（西原与那原地区）緑地（ ）土質調査業務委託

調査位置：中城湾港西原与那原地区（図-1.1 調査位置案内図）
（図-1.2 調査位置平面図）

調査目的：ボーリング調査は、マリントウン建設現場の海浜緑地（ ）において計画される休憩舎及びトイレ等の建物箇所の地盤状況・土質性状を把握して、設計・施工上の土質基礎資料とすることを目的に実施した。

調査期間：自）平成16年7月9日
至）平成16年8月27日

調査内容と延数量：調査数量の詳細については、表-1.1を参照の事。

ア)調査ボーリング（φ66mm ノコブ）6箇所	-----	82.00m
イ)標準貫入試験（JIS-A-1219）	-----	82回
ウ)平坦地足場	-----	6箇所
エ)平板載荷試験	-----	3箇所
オ)磁気探査工	-----	一式
カ)断面図等の作成	-----	一式
キ)資料整理とりまとめ（報告書作成）	-----	一式

発注者：沖縄県土木建築部 中城湾港 マリントウン建設事務所

受注者：琉球建設コンサルタント（株）

浦添市伊祖1丁目3番8号

TEL.098(879)7147 FAX.098(879)7146)

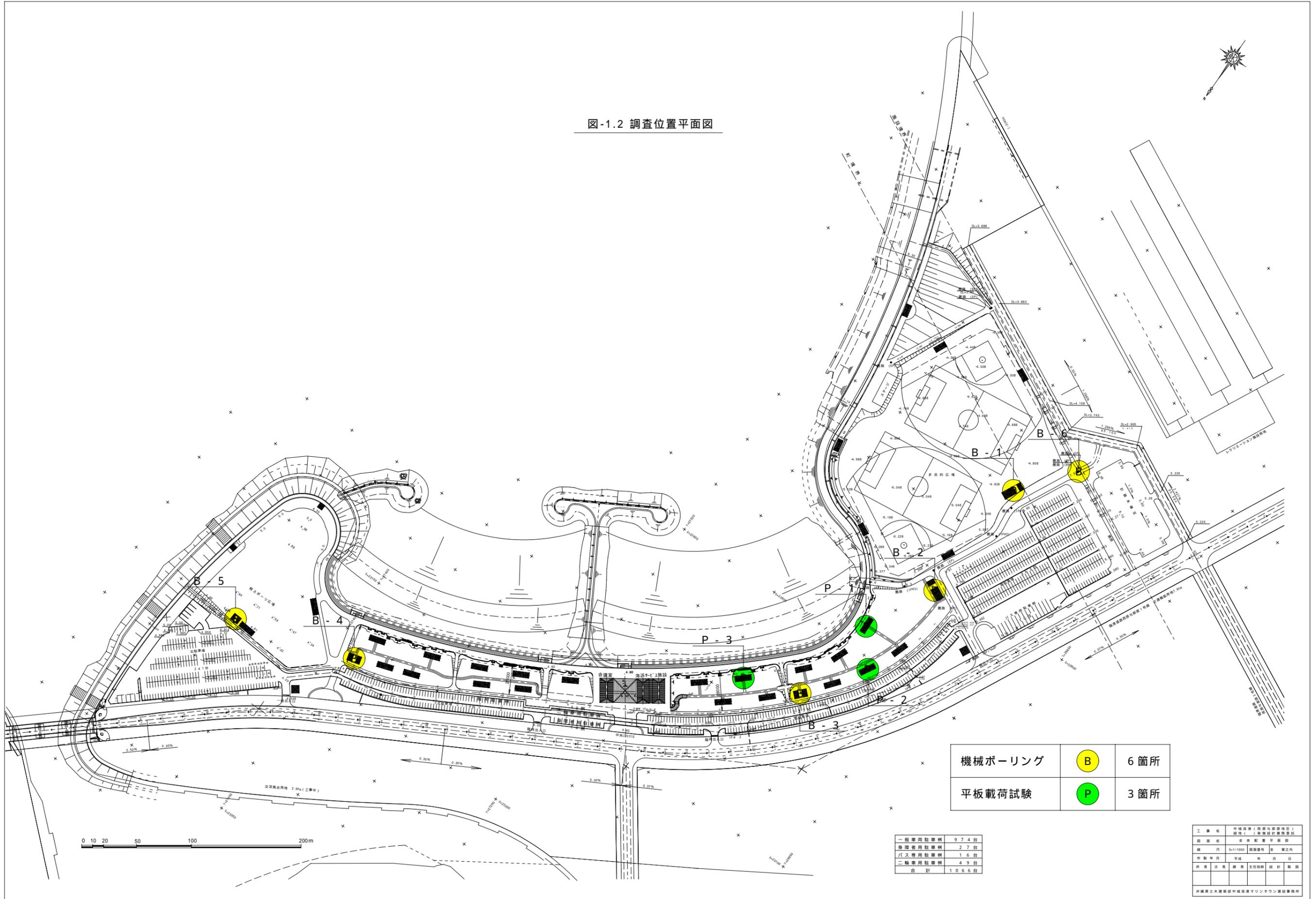
成果品：特記仕様書に基づき、以下の通りと致します。

土質調査報告書（電子データ）	-----	一式
土質標本	-----	一式

図-1.1 調査位置案内図



図-1.2 調査位置平面図



機械ボーリング	B	6箇所
平板載荷試験	P	3箇所

一般車用駐車枠	974台
身障者用駐車枠	27台
バス専用駐車枠	16台
二輪車用駐車枠	49台
合計	1066台

工事名	中城湾岸(周辺)開発地区(第1)東側設計業務委託
図面名	全体配置平面図
縮尺	1/1000 図面番号 全 第之内
作成年月	平成 年 月 日
所長	次長 課長 主任技師 設計 製図
沖縄県土木建築部中城湾岸マリンタウン建設事務所	

表-1.1 調査実施数量一覧表

調査孔 No.	16B-1	16B-2	16B-3	16B-4	16B-5	16B-6	合計	
土質区分・m	粘質土	3.15	4.25	4.00	3.50	3.40	6.60	24.90
	砂質土	5.75	2.55	0.80	-	-	7.70	16.80
	礫質土	4.20	6.20	5.90	8.75	7.85	1.90	34.80
	固結粘土	0.90	1.00	1.30	0.75	0.75	0.80	5.50
	小計	14.00	14.00	12.00	13.00	12.00	17.00	82.00
標準貫入試験・回	粘質土	2	3	3	4	3	6	21
	砂質土	6	3	1	-	-	8	18
	礫質土	4	6	6	7	7	1	31
	固結粘土	2	2	2	2	2	2	12
	小計	14	14	12	13	12	17	82
平坦地足場	1	1	1	1	1	1	6	
平面探査(m ²)	1	1	1	1	1	1	6	
鉛直探査(m)	12	9	9	11	10	16	67	
載荷試験位置 平面探査(m ²)							45	
平板載荷試験							3	

- ・ボーリング調査は、66mmのソコホ[®]-リング[®]である。
- ・平板載荷試験位置での平面探査は、試験地点を中心に前後2.5m、左右1.5mの(5m×3m=15m² 3箇所)となっている。
- ・鉛直探査の深度は、盛土層以下については、埋没深度計算によって求めた。

2. 調査方法

2. 調査方法

調査地点：

表-2.1 調査位置求点表

調査孔 No.	標高 DL(m)	座標		経緯度	
		X	Y	北緯	東経
B - 1	5.13	23136.330	26790.715	26°12'30.97	127°46'05.14
B - 2	6.17	23250.707	26797.248	26°12'34.68	127°46'05.38
B - 3	5.85	23398.622	26843.289	26°12'39.49	127°46'07.05
B - 4	4.41	23605.615	27195.003	26°12'46.19	127°46'19.74
B - 5	4.58	23637.835	27304.162	26°12'47.23	127°46'23.67
B - 6	7.55	23085.987	26750.912	26°12'29.33	127°46'03.70

調査位置 No.	標高 DL(m)	座標		経緯度	
		X	Y	北緯	東経
P - 1	6.17	23312.946	26829.605	26°12'36.70	127°46'06.55
P - 2	5.84	23345.408	26806.059	26°12'37.76	127°46'05.71
P - 3	6.12	23416.915	26894.234	26°12'40.08	127°46'08.89

調査地点は、同調査区域の測量成果簿から基準点を選び、トランシット測量によって決定した。

また、平板載荷試験位置については、休憩舎建物位置の中央を選定し、監督官の指示により決定して試験を実施した。

調査ボーリング（図-2.1 ボーリング設備概図）

ボーリング工法は、ロータリー式オイルフィード型（YBM-05D型）のマシンを用いて掘削した。

このボーリング工法は、ロッドの先端に取付けられたビットやコアチューブに強い回転と給圧を加えて土や岩を切り、粉碎しながらボーリング孔を掘り進み、掘りくずは掘削水とともに孔外へ排出させる方法である。

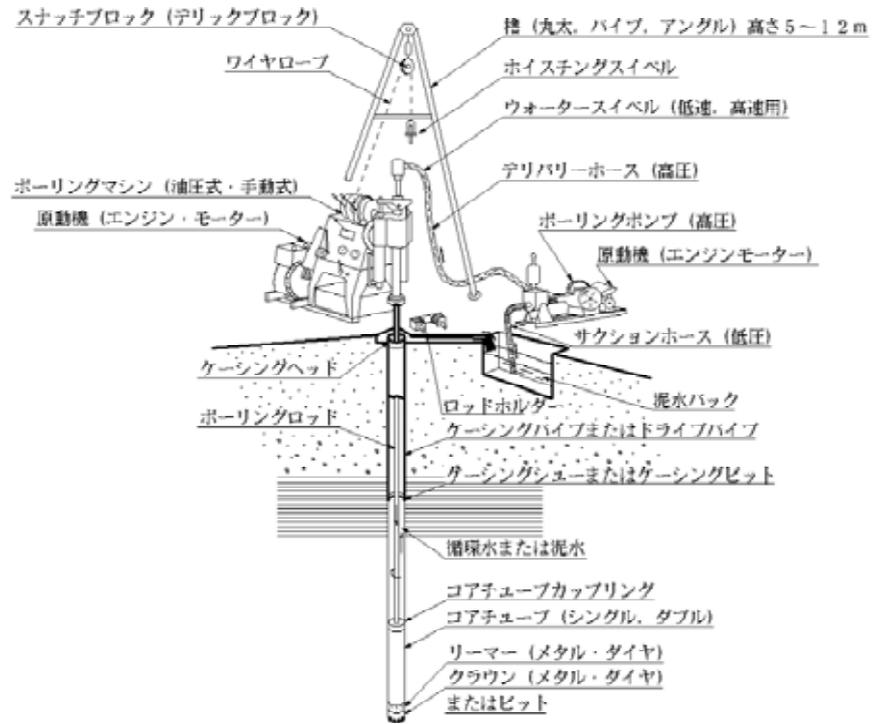
掘削孔径は、66mmとして、ボーリングの掘削能率の向上を計るためにケーシングパイプなどで保孔しながら掘削し、地層の変化や土質の状態を良く観察する。掘削中は、土質の変化を見逃さないように、掘削水の色調変化、掘削排水量の増減、逸水、掘削スピード、振動、掘削音などを十分に配慮して、地層や土質の変化を見極める。

又、原位置試験としては、調査孔を利用して地表面より1m毎にJIS-A-1219に基づいて標準貫入試験を実施し、30cm貫入に要する打撃回数（N値）を記録した。N値の変化は、土層の変化とも密接に関係するので、ボーリング孔内の掘りくず（スライム）などはきれいに洗浄して標準貫入試験を実施した。

表-2.2 主要機械及び機材

機械、機材名称	能力及び摘要
穿孔機械	ロータリー式オイルフィード型（YBM-05D） 掘削能力 50m
移動機械	YANMAR-キャリア C8R（積載能力 800 kg）
標準貫入試験機材	レイモントサンプリャー、モンケンハンマー、トンビ（JIS規格一式）
掘削器具	シングルコアチューブ、ケーシングチューブ、メタルビット
掘削用ポンプ	SR-55型ピストン式（55 L/min）、ダイソン
その他	ボーリングに必要なもの一式（ロッド、タンク、やぐら等）

図-2.1 ボーリング設備概図



標準貫入試験（図-2.2 標準貫入試験概図を示す。）

本試験は、原位置における土の硬軟、締まり具合の相対指数であるN値と代表的試料の採取を目的としており、現在最も多く利用されている試験である。

試験方法は、標準貫入試験用サンプラーをボーリングロッドにつないでボーリング孔底まで静かに降ろし、所定の深さまで達しているかを確認した後に、掘削孔底面の乱れの影響を避ける目的で15cmの予備打ちを行ない、それから重量63.5kgのモンケンハンマーを75cmの高さからトンビー法において自由落下させ、サンプラーを30cm打込むもので、この30cm貫入に要する打撃回数をN値として記録している。

尚、基盤岩などの特別に硬い地層の場合は、予備打ちが困難、または無意味な場合があるため、このようなときには予備打ち及び後打ちを省略している。

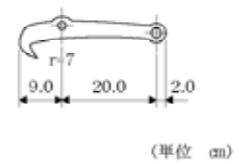
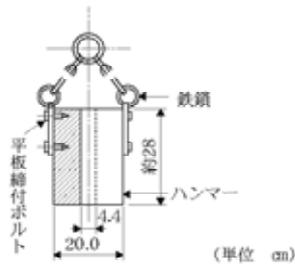
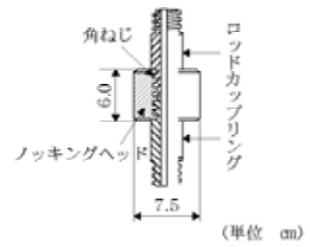
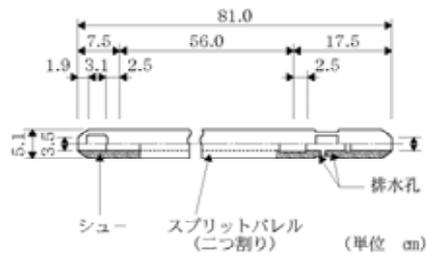
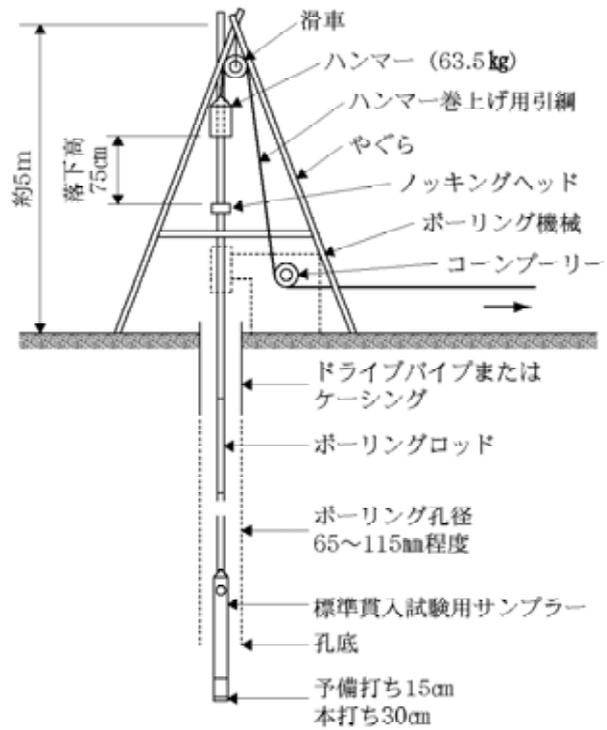
また、同様に非常に硬質な岩盤においては、一般的なN値目標であるN値50に達しても貫入量が30cmに満たない場合がほとんどで、その時はN=50を記録した時点で貫入量を測定し、試験終了としている。

貫入試験時にサンプラーによって採取された土質試料については、土質・色調・混入物の有無・挟み層の挟在・含水状態などを観察記録した後、ビニール袋に入れてコア箱に収納する。

（JIS-A-1219による試験方法のおもな手順は以下の通りである。）

- 1) 所定の深さまでボーリング孔を掘削する。
- 2) ボーリング孔底のスライムを洗浄し、除去する。
- 3) サンプラーをロッドに接続して静かに孔底まで降ろす。
- 4) ロッド上部にノッキングヘッドとガイド用ロッドを取り付ける。
- 5) ハンマーの打撃によって15cmの予備打ち、30cmの本打ちを行う。
- 6) 本打ちでは、打撃1回毎の累計貫入量または貫入量10cm毎の打撃数を記録。
本打ちでの打撃回数は、通常50回を上限とする。
- 7) サンプラーを引き上げ、スプリットバレルを二つに割り、採取した試料を観察する。

図-2.2 標準貫入試験概図



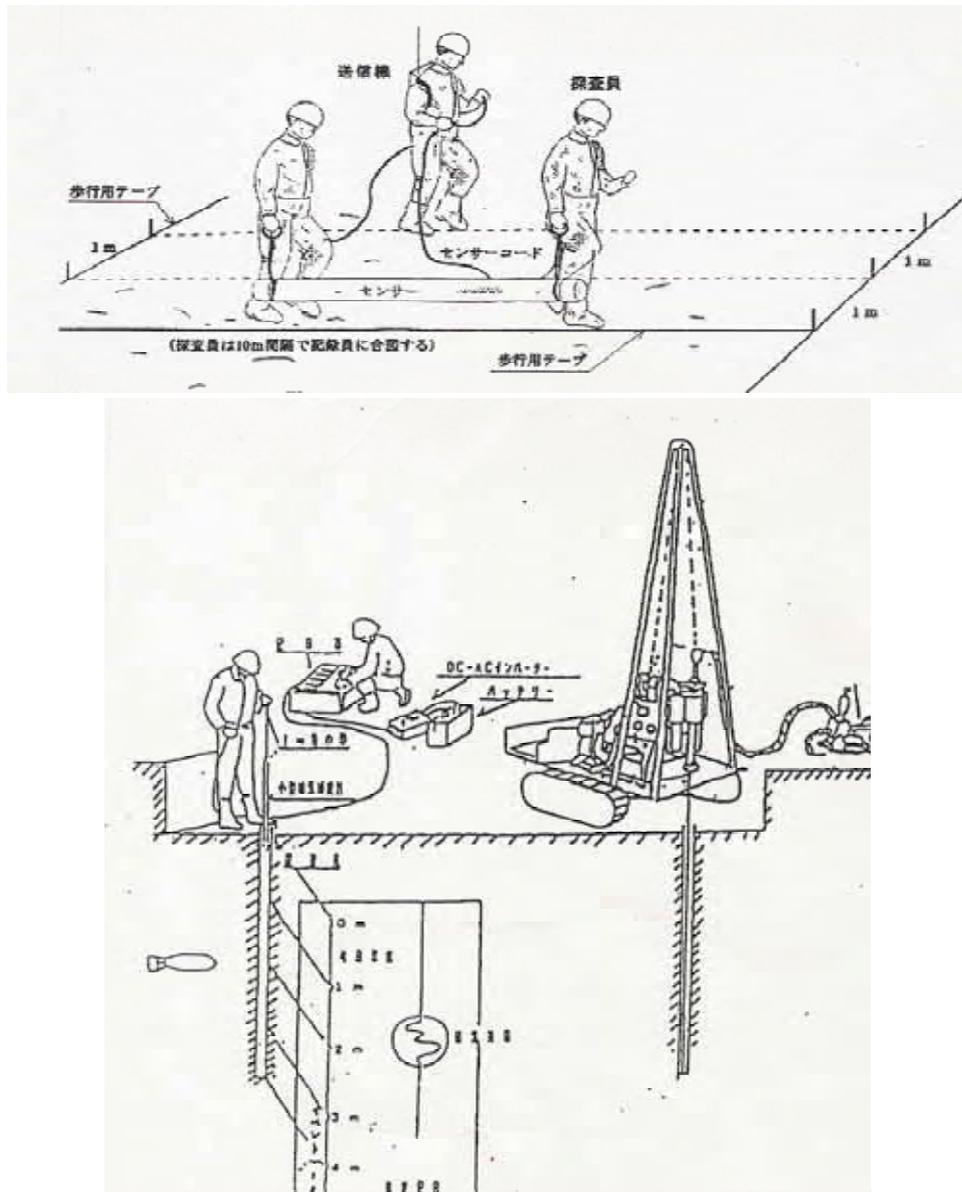
磁気探査（図-2.3 磁気探査状況図）

磁気探査は、安全確認（不発弾などの地中埋没物との接触を防止する）のために実施する。

探査の方法は、機械設置前に表面探査によって1 mまでの安全を確認した後、ボーリングマシンによって削孔された探査孔内に両コイル型磁気計測計を等速で吊り下げて、孔底までの磁気頻度を連続的に測定する。

尚、探査深度は「沖縄県磁気探査事業共同組合」が定めた“最大埋没深度の計算方法”に従って、不発弾の埋没危険度が無いと判断できる所まで実施する。

図-2.3 磁気探査状況図



地盤の平板載荷試験（図-2.4 載荷試験装置の取り付け例）

地盤の平板載荷試験は、原地盤に剛な載荷板を介して荷重を与え、この荷重の大きさと載荷板の沈下との関係からある深さまでの地盤の変形や強さなどの支持力特性を調べるための試験で、構造物基礎の設計などで利用され、基礎地盤の支持力特性を検討するために、比較的簡便で理解しやすいなどの利点があり、実務的に多用される試験である。

試験方法は、試験地盤面を水平に整形した後、載荷板（直径 30cm、厚さ 2.5cm）を設置して、この載荷板の上に油圧ジャッキ、荷重計、支柱を連結する。

そして載荷板から 1 m 以上離れた所から基準バリを伸ばし、載荷板の対称な位置となるように変位計（ダイヤゲージ）を取り付ける。

反力装置は、載荷板から 1.5m 以上離れた位置に受け台を設け、H 鋼などの載荷バリを取り付けて、その上に計画最大荷重の 1.2 倍以上の実荷重を乗せて試験準備を整える。

（実際にもっとも多いのはバックホウなどを反力として利用）

試験準備が整ったら第 1 荷重段階を越えない範囲の予備載荷を 3 回程度加え、その後、最大計画荷重を 5 ~ 8 段階ずつ等分に載荷する。

載荷及び除荷は、速やかに一定速度で行い、荷重載荷後の保持時間は 30 分ほどとする。

各荷重段階では、載荷板に取り付けた変位計によって沈下量を測定しているが、変位形の読みは、1 分・2 分・5 分及び以後 5 分経過ごとに継続して行う。

測定結果に基づいて時間 - 荷重強さ曲線、時間 - 沈下曲線、荷重強さ - 沈下曲線を作成して、これから極限支持力や地盤反力計数を求めている。

図-2.4 載荷試験装置の取り付け例

- ① 油圧ジャッキ (分離式 300kN)
- ② 検力計 (100kN容量)
- ③ 変位計・ダイヤルゲージ (1/100mm ストローク50mm)
- ④ 基準バリ
- ⑤ 載荷板 (φ300×125)
- ⑥ 反力装置 (バックホー)



3. 調査地の地形と地質

3. 調査地の地形と地質

調査地は、位置的には沖縄本島南部地区の西原町に位置し、マリンタウンの北側海浜緑地となっている。



調査地の地形は、海浜埋立地となっているので標高 5m 程度の平坦面となっているが、西側には運玉森などの島尻地塊、東側には海を隔てて知念半島の高台地が広がり、そして久高島が眺望される。

埋立て前の地形は、遠浅の海岸線を有する海浜低地で、現在は上部のGL-3.1 5m ~ -6.60m程の礫混じり粘土 (Fc) からなる建設残土、そして下部は海浜砂 (Fs) による盛土が標高 1~2m 以深で確認されている。

尚、海浜砂は南側の擁壁計画位置から調査地中央付近の臨海 2 号道路付近まで盛土として流用されていて、南側のB-1, B-6孔側で厚くH=5.75m ~ 7.70m、そして B-2孔でH=2.55m で確認されている。

また、中央エントランスの既存データ (B-2) でも海浜砂 (Fs) が確認されており、砂は臨海 2 号道路付近まで約 2.5m ~ 3.5m程の厚さで埋め立てられている。

調査地における地質構成は、新生代第三紀鮮新世 ~ 中新世に属する島尻層群を基盤として、その上位には第四紀完新世の沖積層が分布している。そして地表には、埋立土砂の覆う地質層序となっていた。

(図-3.1 沖縄島南部の地質図、表-3.1 沖縄本島南部の地質層序表)

現場での沖積層は、沿岸流や波浪などによって供給された礫や砂が陸地から供給される粘土分と有機的に組み合わせられて堆積した礫混じり土で、極めて高含水比にて軟らかい状態で堆積している。

一方、基盤の島尻層群は、暗灰色を呈する固結度の高いシルト質泥岩と島尻砂岩で、上位に若干風化帯を伴うが全体に良く固結した強固な地盤を構成している。

以下に沖縄本島中南部一帯の基盤を構成する島尻層群について概説する。沖縄本島中南部一帯の基盤を構成する地盤であり、新第三紀鮮新世～第四紀早期にかけての海成堆積物で、帯緑色ないし帯青灰色を基調とする泥岩（クチャ）及び砂岩（ニービ）から構成されている。

島尻層群の分布は、北谷町砂辺から嘉手納空軍基地を横断し、沖縄市白川から具志川市天願に至る天願断層の以南に限られる。

又、全体の層厚は 2600m にも達すると言われており、そのうちの約 800m は、地質ボーリングで確かめられている。

島尻層群は、その堆積年代の違いから、豊見城層（那覇層）、与那原層、新里層の三つに細分されている。

豊見城層は、那覇市小禄付近に模式的に露出し、砂岩及び泥岩の互層からなり、下部に泥質岩部、上部に砂岩部が優勢である。

与那原層は、豊見城層を不整合に覆い、暗灰色泥岩を主体とするもので全層厚は 900m にも達し、砂岩、凝灰岩を挟在する。

与那原層は、地表付近に最も広く分布し、一般的に島尻層群と言えば本層を示していることがおおい。

新里層は、与那原層の上位に重なり、沖縄本島南部端の具志頭村、玉城村、知念村一帯の知念半島に模式的に分布している。

堆積年代が最も新しいことから固結度が弱く泥岩と言うより、硬質粘土（島尻クレイ）と呼ばれている。

島尻層群は、良好な支持層とみなされる反面、自然斜面では多くの崩壊、すべりが発生する地層としても知られ、中城湾周辺の急崖地や新里地すべり等の頻発地帯の地層を構成する第三紀系の泥岩である。

島尻層は、岩盤としては比較的軟質な泥岩を主体とし、大気にさらされたり、自由水と接触するとスレーキングによる粘土化、吸水膨張を伴う強度低下など耐水性の面から不安定な性質を示すだけでなく、地山においても地殻変動を受けて大小多くの断層、破碎帯、分離面が形成され地山そのものに弱面が存在している。

そのため地形的に大規模な陥没等が過去に起こった中城湾周辺や凝灰岩（水みちとなる）を多く挟む新里層地区で地すべりや崩壊が頻発する要因である。調査地においては、与那原層の泥岩が分布している。

図-3.1 沖縄島南部の地質図

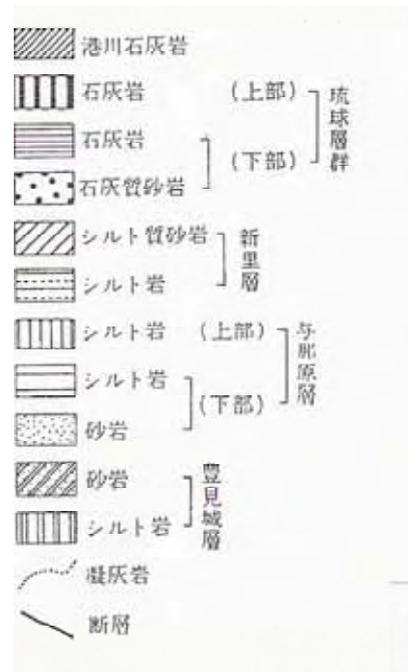


表-3.1 沖縄本島南部の地質層序表

時代	柱状図	表層地質区分	岩層・構造	地形	土 壌
完 新 世		現世サンゴ礁堆積物	サンゴを主体とする固結・礫状部及び池の部分の粘土・シルト・砂・礫を主体とする軟弱部あり。	サンゴ礁地形	土壌化せず
		新期砂丘砂層 (A ₁)	石灰質砂層 (未固結)、埋没腐植土はさむ。	砂 丘	砂質・未熟土
		沖 積 層 (A _m)	暗灰～暗褐色泥・砂礫、サンゴ片などの海成化石を含む。(未固結強軟)	沖 積 低 地	灰色低地土壌 (沖積土壌)
四 更 紀 新 世		段丘石灰岩 (D ₁)	褐色粘土質土砂質石灰岩 (栗石) 固結し、層理発達。分布は南東側高く、北西側低い。	段 丘 (中位～高位段丘) (高さ60～5m)	褐色土壌 (黄褐色土)
		赤 褐 色 土	島尻マーシ。台地上の石灰岩をおおう。厚い部分もある。	石灰岩台地 (中位段丘) (断層によって切られた断層崖が発達し、ブロック化)	赤褐色～黄褐色粘土質土壌 (島尻マーシ)
		琉球石灰岩 (D _{2a})	表層数m～10m再結晶作用で固結化。		
		国頭礫層 (D _{2b})	下部は、層理発達し、砂礫状部主体、固結部と砂礫状未固結部との互層あり。		
		知念砂岩層 (D ₁)	石灰質砂層	地形面なし	
第 三 紀		島尻層群 泥 岩 (P ₁₂)	厚い泥岩と、薄い砂岩と凝灰岩はさむ。	小起伏段丘面及び急傾斜面	灰色台地土壌 (-黄褐色土) (シイ-栗)
		島尻層群 砂 岩 (P ₁₁)	小礫砂岩層 (未固結) が上部に分布、下部泥岩 (固結)。		
中生代		国 名 護 層 (K ₁)	固結黒色粘板岩・千枚岩・泥岩質片岩、層理・微褶曲発達。風化帯5～20m	山 地	赤 褐 色 土

4. ボーリング調査結果

4.ボーリング調査結果

調査ボーリングは、マリントウンの緑地()で行われ、6箇所のボーリングと82回の標準貫入試験を併用して実施した。

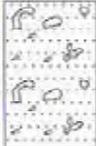
調査結果としては、土質柱状図に調査深度(m)、土質名、色調及びN値等を明記してまとめ、またボーリング間の土質情報として断面図に地質・土質の推定断面を表してある。

4.1 地盤構成

以下にボーリングによって観察された地盤構成を述べる。調査地の地質層序表を示せば表-4.1.1 のようになる。

調査地では、最上部に盛土層、以下の自然地盤としてサゴ礫混じり土、そして基盤の島尻層群が堆積する地質層序である。

表-4.1.1 調査地の地質層序表

地 史	地層名	土質記号	層 相	N 値範囲
	盛 土		Fc 盛土(粘質土~砂質土) 全体に上部は、島尻粘土主体の礫混じり粘土から構成され、下部に海浜砂が流用されている。層厚は、北に向かって薄く H=3.4m~14.3m となっている。	3 ~ 40 5 ~ 33
第 四 紀	沖 積 層		Ag 海成堆積土(砂礫~サゴ礫まじり土) 全体に高含水比の粘土分を含むサゴ礫から構成され、粒度変化が著しい。概ね下部に向かって粘土分増大傾向を示す。所々にサゴ岩塊をレンズ状に挟んでいる。	2 ~ 50
新 第 三 紀	島 尻 層 群		Tg 島尻層群泥岩(クチャ) 上部で不規則に風化帯を有するが、全体には固結状にて特別に硬い泥岩地盤を構成している。 B-5付近で数十cmの凝灰岩を挟んでいた。概ね低含水比を示す	23 ~ 50

盛土層 ----- 粘質土 (Fc)

調査地の地表部分を構成する埋立造成盛土で、層厚 3.15m ~ 6.80m 間で確認されている。

地表面を構成するのはグラウンドクレイやコーラルとなっているが、厚さは $H = 0.10\text{m} \sim 0.20\text{m}$ 程度である。

全体的に盛土を構成する土材は、島尻粘土を主体とした粘質土 (礫混じり粘土) 及び石灰岩粘土 (まあじ) で、層内には石灰岩礫やサゴ礫等が混入していた。色調は主に灰褐 ~ 黄褐色系を帯びている。

Fc層中の標準貫入試験によるN値は、N値範囲 3 ~ 40、平均N値 11 を記録している。

盛土層 ----- 砂質土 (Fs)

調査地点中の南側、B-6, -1, -2孔で確認されて、DL-0.95m ~ 1.98m以深より、層厚 2.55m ~ 7.70mで確認されている。

均一な海浜砂で、黄白色の中粒砂が流用され、最も南側のB-6孔では GL-14.3m (DL-6.75m)まで確認されている。

標準貫入試験でのN値は、 $N=5 \sim 33$ の範囲内で測定され、平均N値 11 が記録されている。

沖積層 ----- サゴ礫混じり土 (Ag)

土質的には礫質土として分類される本層は、一般的にはビッチョーラと呼ばれる海成堆積土である。

全体的に粒度構成が不均質で、枝サゴ礫やサゴ岩塊と高含水比粘土との混合土砂で、細粒分と粗粒分の粒度割合のバラツキが大きく、土質性状は粘性土的な挙動を示す箇所も多く含まれる工学的に問題となる地層である。

調査区域では、盛土層以下の海底に広く分布していて、発生深度 GL-3.40m ~ 14.3m以深、層厚 1.90m ~ 7.85m となっていた。尚、南側 ~ 北側方向に厚くなっている。

標準貫入試験によるN値範囲は 2 ~ 50以上、平均N値は $N=9$ を記録するものの、サゴの岩塊を叩き、平均N値が増加している。

また、非常に緩い箇所は、礫分と粘土・シルト分の混入量が同量程度と見られ、含水比が極高を示し泥土状となっている。

このサゴ礫混じり土は、工学的に支持力が低かったり、礫質土と評価されても非常に大きな圧密沈下を発生させる要素を含んでいる。

島尻層群 ----- 風化泥岩・泥岩 (Tsc)

沖縄本島中南部一帯で基盤を構成する島尻層群泥岩(クチャ)で、今回の調査ホ-リングでは発生深度 GL-10.70m ~ -16.20m(DL-4.85m ~ -8.65m) の範囲で確認されている。

不規則ではあるが、上部付近には、含水比中位 ~ 高目を示しす風化帯が認められ、吸水軟化してやや粘土化が進行している。

未風化部は、含水比中位 ~ 低目を示しており、色調も暗灰色を帯びる非常に新鮮な泥岩で特別に硬い状態で確認されている。

標準貫入試験によるN値は N=23 ~ 50以上を記録しており、上部の風化帯を抜ければ、強固な基盤層を構成している。

4.2 原位置試験結果

原位置における土の硬軟、締まり具合を定まった方法で求めるサウンディング試験として、標準貫入試験が広く実施されている。

この試験は、サンプラーを 30cm 地中に打込むのに要する打撃回数を求めるものでこれをN値として示している。現在では、このN値から土を工学的に分析したり、支持力の算定、土質常数の推定などに良く利用されている。

調査地での各土層の標準貫入試験より得られたN値を盛土層（Fc,Fs）、サンゴ礫混じり土（Ag）、そして島尻層群（Tc）に分けて整理してある。

以下の表-4.2.1にN値を数値的に整理したN値整理表を示し、またN値と深さの関係については、図-4.2.1 N値 - 深度分布図としてまとめた。

N値による土の詳細については、表-4.2.2 を示してある。

表-4.2.1 N値整理表

地層名	土質記号	サンプル数	N値の範囲	平均N値	標準偏差	採用N値
盛土層	Fc	21	3 ~ 40	11.24	10.14	6.1
	Fs	17	5 ~ 33	11.65	7.30	8.0
沖積層	Ag	32	2 ~ 50以上	9.88	12.58	3.5
島尻層群	Tc	12	23 ~ 50以上	44.83	9.13	40.2

特記事項

- ・ N値の上限は、N=50として計算してある。
- ・ 採用N値は、バラツキを考慮した下式によって求めてある。

$$\text{採用N値} = \text{平均N値} - 1 / 2 (\text{標準偏差})$$

地盤工学会「土質データのバラツキと設計」

- ・ 参考資料 表-4.2.3 各調査孔のN値と土層
表-4.2.4 N値特性（計算書）

表-4.2.2 N値による土の詳細

粘土のコンシステンシー、N値、 q_{11} の関係			
粘土のコンシステンシー	N値	現場観察	一軸圧縮強 (kg/cm ²)
非常に軟らかい	2 以下	こぶしが容易に 10 数センチ入る	0.25 以下
軟らかい	2~4	親指が容易に 10 数センチ入る	0.25~0.5
中ぐらい	4~8	努力すれば親指が 10 数センチ入る	0.5~1.0
硬い	8~15	親指で聞ませられるが、つっこむことは大変である	1.0~2.0
非常に硬い	15~30	つめでしるしがつけられる	2.0~4.0
固結した	30以上	つめでしるしをつけるのが難しい	4.0 以上

N値と砂の相対密度との関係		
N値	相対密度 (Terzaghi-Peck) による	現場判別法 (東京都交通局データによる)
0~4	非常に緩い (Very loose)	・ $\phi 13\text{mm}$ の鉄筋が容易に手で貫入する
4~10	緩い (loose)	・ ショベル (スコップ) で掘削できる
10~30	中位の (medium)	・ $\phi 13\text{mm}$ の鉄筋を 5ポンドのハンマーで容易に打込める
30~50	密な (dense)	・ 同上で 30cm くらい入る
50以上	非常に密な (Very dense)	・ 同上でも 3~6cm くらいしか入らない。掘削につるはを要し、打込どき金属音を発する。

Meyerhof による $N-D r-\phi$ の関係				
砂の状態	相対密度 (Dr)	N値	内部摩擦角 (ϕ°)	静的コーン支 (t/sq. ft)
非常に緩い (Very loose)	0.2以下	4以下	30 以下	20 以下
緩い (loose)	0.2~0.4	4~10	30 ~ 35	20 ~ 40
締まった (compact)	0.4~0.6	10~30	35 ~ 40	40 ~ 120
密な (dense)	0.6~0.8	30~50	40 ~ 45	120 ~ 200
非常に密な (Very dense)	0.8以上	50以上	45 以上	200 以上

図-4.2.1 N値 - 深度(標高)分布図

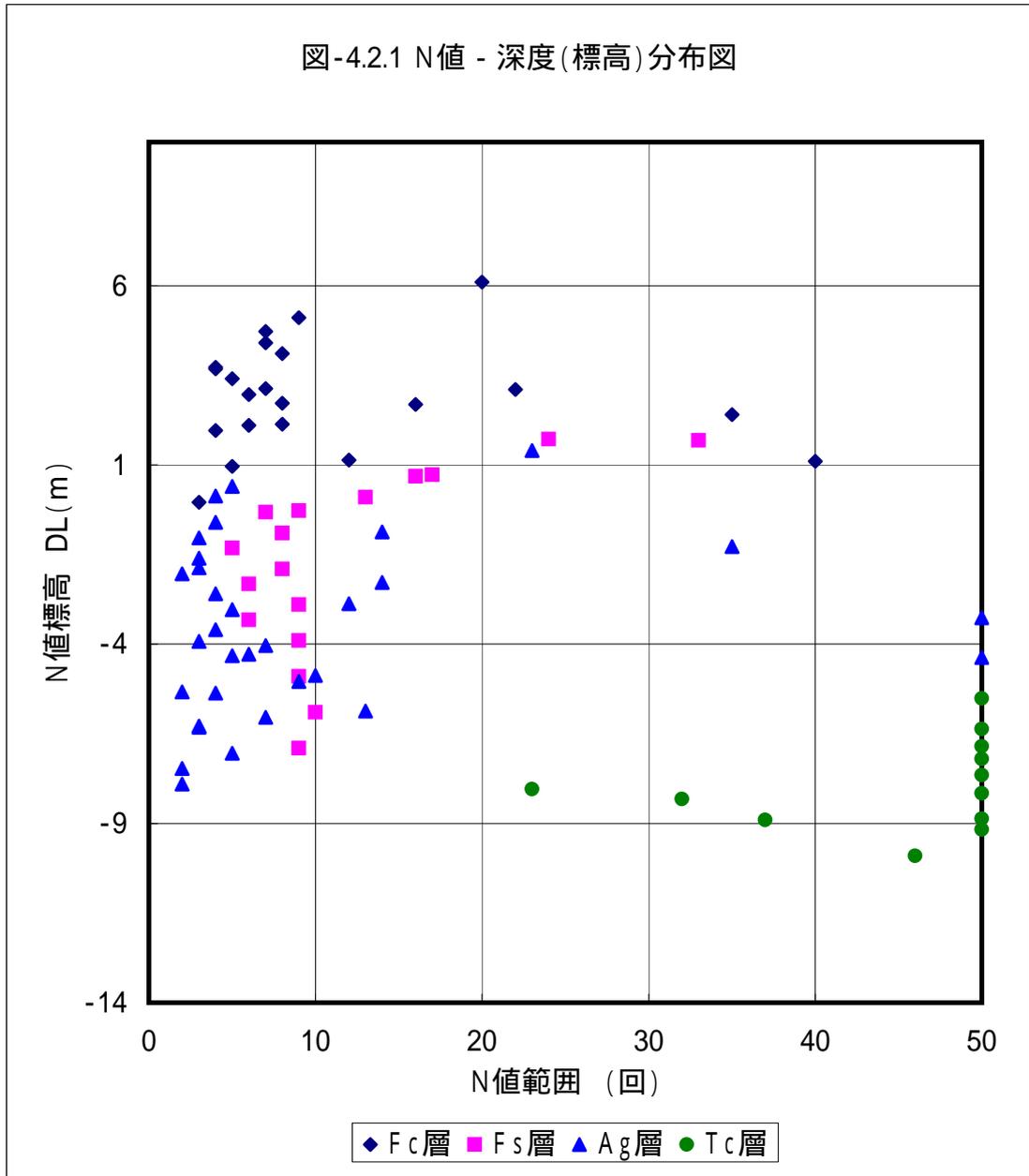


表-4.2.3 各調査孔のN値と土層

B-1 孔			B-2 孔			B-3 孔		
深さ(m)	N値	記号	深さ(m)	N値	記号	深さ(m)	N値	記号
1.45	4	Fc	1.45	7	Fc	1.45	7	Fc
2.45	16	Fc	2.45	4	Fc	2.45	5	Fc
3.45	33	Fs	3.45	8	Fc	3.45	35	Fc
4.45	16	Fs	4.45	24	Fs	4.45	23	Ag
5.45	7	Fs	5.45	17	Fs	5.45	5	Ag
6.45	5	Fs	6.45	9	Fs	6.45	4	Ag
7.45	6	Fs	7.45	35	Ag	7.45	3	Ag
8.45	6	Fs	8.45	14	Ag	8.45	4	Ag
9.45	5	Ag	9.43	50	Ag	9.45	4	Ag
10.50	4	Ag	10.45	6	Ag	10.22	50	Ag
11.45	3	Ag	11.50	2	Ag	11.37	50	Tc
12.60	2	Ag	12.45	3	Ag	12.22	50	Tc
13.45	32	Tc	13.37	50	Tc			
14.30	50	Tc	14.33	50	Tc			
B-4 孔			B-5 孔			B-6 孔		
深さ(m)	N値	記号	深さ(m)	N値	記号	深さ(m)	N値	記号
1.45	6	Fc	1.45	7	Fc	1.45	20	Fc
2.45	4	Fc	2.45	8	Fc	2.45	9	Fc
3.45	5	Fc	3.45	12	Fc	3.45	8	Fc
4.45	3	Fc	4.45	4	Ag	4.45	22	Fc
5.45	3	Ag	5.45	14	Ag	5.45	6	Fc
6.45	2	Ag	6.45	3	Ag	6.45	40	Fc
7.45	5	Ag	7.45	12	Ag	7.45	13	Fs
8.45	7	Ag	8.50	3	Ag	8.45	8	Fs
9.45	9	Ag	9.45	10	Ag	9.45	8	Fs
10.45	7	Ag	10.45	13	Ag	10.45	9	Fs
11.45	5	Ag	11.43	50	Tc	11.45	9	Fs
12.45	23	Tc	12.23	50	Tc	12.45	9	Fs
13.28	50	Tc				13.45	10	Fs
						14.45	9	Fs
						15.45	2	Ag
						16.45	37	Tc
						17.45	46	Tc

表-4.2.4 N値特性(計算書1)

盛土層(Fc)					盛土層(Fs)				
調査孔	標高	DL試験深度	N値	N値標高	調査孔	標高	DL試験深度	N値	N値標高
B-1	5.13	-1.45	4	3.68	B-1	5.13	-3.45	33	1.68
	5.13	-2.45	16	2.68		5.13	-4.45	16	0.68
B-2	6.17	-1.45	7	4.72	5.13	-5.45	7	-0.32	
	6.17	-2.45	4	3.72	5.13	-6.45	5	-1.32	
	6.17	-3.45	8	2.72	5.13	-7.45	6	-2.32	
B-3	5.85	-1.45	7	4.40	5.13	-8.45	6	-3.32	
	5.85	-2.45	5	3.40	B-2	6.17	-4.45	24	1.72
	5.85	-3.45	35	2.40		6.17	-5.45	17	0.72
B-4	4.41	-1.45	6	2.96		6.17	-6.45	9	-0.28
	4.41	-2.45	4	1.96	B-6	7.55	-7.45	13	0.10
	4.41	-3.45	5	0.96		7.55	-8.45	8	-0.90
	4.41	-4.45	3	-0.04		7.55	-9.45	8	-1.90
B-5	4.58	-1.45	7	3.13		7.55	-10.45	9	-2.90
	4.58	-2.45	8	2.13	7.55	-11.45	9	-3.90	
	4.58	-3.45	12	1.13	7.55	-12.45	9	-4.90	
B-6	7.55	-1.45	20	6.10	7.55	-13.45	10	-5.90	
	7.55	-2.45	9	5.10	7.55	-14.45	9	-6.90	
	7.55	-3.45	8	4.10	総和			198	
	7.55	-4.45	22	3.10	サンプル数			17	
	7.55	-5.45	6	2.10	平均N値			11.65	
	7.55	-6.45	40	1.10	標準偏差			7.30	
総和			236		採用N値			8.00	
サンプル数			21						
平均N値			11.24						
標準偏差			10.14						
採用N値			6.17						

沖積層(Ag)					島尻層群(Tc)				
調査孔	標高	DL試験深度	N値	N値標高	調査孔	標高	DL試験深度	N値	N値標高
B-1	5.13	-9.45	5	-4.32	B-1	5.13	-13.45	32	-8.32
	5.13	-10.50	4	-5.37		5.13	-14.30	50	-9.17
	5.13	-11.45	3	-6.32	B-2	6.17	-13.37	50	-7.20
	5.13	-12.60	2	-7.47		6.17	-14.33	50	-8.16
B-2	6.17	-7.45	35	-1.28	B-3	5.85	-11.37	50	-5.52
	6.17	-8.45	14	-2.28		5.85	-12.22	50	-6.37
	6.17	-9.43	50	-3.26	B-4	4.41	-12.45	23	-8.04
	6.17	-10.45	6	-4.28		4.41	-13.28	50	-8.87
	6.17	-11.50	2	-5.33	B-5	4.58	-11.43	50	-6.85
	6.17	-12.45	3	-6.28		4.58	-12.23	50	-7.65
	B-3	5.85	-4.45	23	1.40	B-6	7.55	-16.45	37
5.85		-5.45	5	0.40	7.55		-17.45	46	-9.90
5.85		-6.45	4	-0.60	総和			538	
5.85		-7.45	3	-1.60	サンプル数			12	
5.85		-8.45	4	-2.60	平均N値			44.83	
5.85		-9.45	4	-3.60	標準偏差			9.13	
5.85		-10.22	50	-4.37	採用N値			40.27	
B-4	4.41	-5.45	3	-1.04					
	4.41	-6.45	2	-2.04					
	4.41	-7.45	5	-3.04					
	4.41	-8.45	7	-4.04					
	4.41	-9.45	9	-5.04					
	4.41	-10.45	7	-6.04					
	4.41	-11.45	5	-7.04					
B-5	4.58	-4.45	4	0.13					
	4.58	-5.45	14	-0.87					
	4.58	-6.45	3	-1.87					
	4.58	-7.45	12	-2.87					
	4.58	-8.50	3	-3.92					
	4.58	-9.45	10	-4.87					
	4.58	-10.45	13	-5.87					
B-6	7.55	-15.45	2	-7.90					
総和			316						
サンプル数			32						
平均N値			9.88						
標準偏差			12.58						
採用N値			3.59						

4.3 孔内水位測定結果

ボーリング孔を利用して、測定した孔内水位を表-4.3.1 に示す。

表-4.3.1 孔内水位測定結果表

調査孔 No.	標高 DL(m)	掘削深度 (m)	水位位置 GL-(m)	水位標高 DL.(m)	地層名
16 B-1	5.13	14.00	3.90	1.23	Fs層
16 B-2	6.17	14.00	4.80	1.37	Fs層
16 B-3	5.85	12.00	4.30	1.55	Ag層
16 B-4	4.41	13.00	2.90	1.51	Fc層
16 B-5	4.58	12.00	3.12	1.46	Fc層
16 B-6	7.55	17.00	6.30	1.25	Fc層

5. 調査結果に基づく考察

5. 調査結果に基づく考察

5.1 N値からの土質定数の推定

確認された各土層のせん断定数をそれぞれのN値から推定する。
尚、推定する定数は、粘土・シルトの細粒土においては粘着力Cで対象となる土層は、盛土層(粘質土:Fc)及び沖積層(サンゴ礫混じり土:Ag)、島尻層群(Tc)となる。

一方、土の内部摩擦角 ϕ は、砂質土や礫質土に分類される土層において推定するので、盛土層(砂質土:Fs)がこれに当たる。

単位体積重量 (γ) の推定

土の湿潤単位体積重量 (KN/m³)

土質条件	密なもの	緩いもの
礫質土	20	18
砂質土	19	17
粘性土	18	14

粘性土の推定式

粘性土のせん断定数、粘着力Cを下式及び下表で推定する。

$$\text{粘着力 } C = (6.0 \sim 10.0) N \text{ (KN/m}^2\text{)} \quad C=6 \cdot N \text{ を採用。}$$

硬さ	非常に軟らかい	軟らかい	中位	硬い	非常に硬い	固結した
N値	2以下	2～4	4～8	8～15	15～30	30以上
粘着力C	12以下	12～25	25～50	50～100	100～200	200以上

砂礫、砂の推定式

砂礫及び砂質土の内部摩擦角 ϕ は、下式から求められる。

$$\text{内部摩擦角 } \phi = 20 \cdot N + 15 \text{ (}^\circ\text{)}$$

出典 日本道路協会「道路橋示方書・同解説 下部構造編P41」
 沖縄県土木建築部「沖縄県土木設計要領共通編P61」
 日本建築学会「建築基礎構造設計指針P124」

次頁の表-5.1に推定土質定数一覧表を示す。

表-5.1 推定土質定数一覧表

孔番 No.	地層名 土質記号	層厚 (m)	N 値 平均N値 (回)	単位重量 t (KN/m ³)	粘着力 C KN/m ²	内部摩擦角 (°)	水位 GL- (m)
B - 1	盛土 粘質土 Fc	3.15	10	1.80	60	-	3.90
	盛土 砂質土 Fs	5.75	12	1.80	-	30.49	
	沖積層 Ag	4.20	3	1.70	18	-	
	島尻層 Tc	1.20	41	1.90	246	-	
B - 2	盛土 粘質土 Fc	4.25	6	1.80	36	-	4.80
	盛土 砂質土 Fs	2.55	16	1.80	-	32.88	
	沖積層 Ag	6.20	12	1.80	72	-	
	島尻層 Tc	1.33	50	2.00	300	-	
B - 3	盛土 粘質土 Fc	4.00	15	1.80	90	-	4.30
	沖積層 As	0.80	23	1.90	-	36.44	
	沖積層 Ag	5.90	4	1.70	24	-	
	島尻層 Tc	1.52	50	2.00	300	-	
B - 4	盛土 粘質土 Fc	4.50	4	1.80	24	-	2.90
	沖積層 Ag	7.75	5	1.70	30	-	
	島尻層 Tc	1.03	36	1.90	216	-	
B - 5	盛土 粘質土 Fc	3.40	9	1.80	54	-	3.12
	沖積層 Ag	7.85	8	1.70	48	-	
	島尻層 Tc	0.98	50	2.00	300	-	
B - 6	盛土 粘質土 Fc	6.60	13	1.80	78	-	6.30
	盛土 砂質土 Fs	7.70	8	1.80	-	27.64	
	沖積層 Ag	1.90	5	1.70	30	-	
	島尻層 Tc	1.25	41	1.90	246	-	

地層名		土質記号	採用N値 (標準偏差) (回)	単位体積重量 t (KN/m ³)	粘着力 C (KN/m ²)	内部摩擦角 (°)
盛土	粘質土	Fc	6	1.80	36	-
	礫質土	Fs	8	1.80	-	27.64
沖積粘土層		Ag	3	1.70	18	-
島尻泥岩層		Tc	40	1.90	240	-

特記次項

- ・ N 値は、上表は各孔毎・各層毎の平均 N 値、下表は採用 N 値から求めた。
- ・ 水位以下の単位体積重量は、(t-0.9)を考慮する。

5.2 盛土(Fc)の支持力について

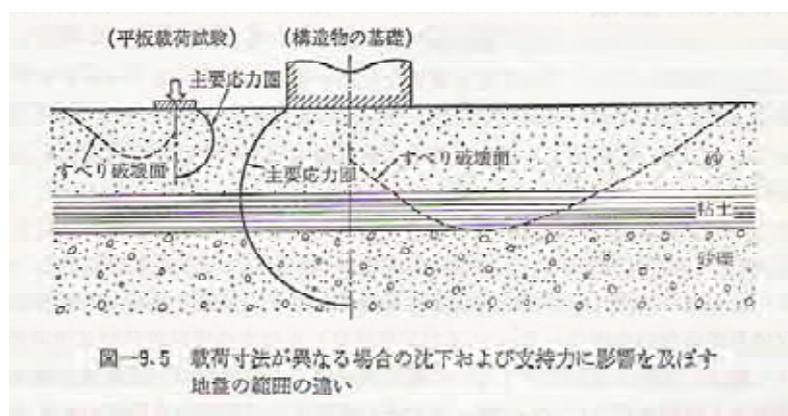
表-5.1 平板載荷試験結果

測 点 No.	最大実荷重 (KN)	極限支持力度 qd(KN/m ²)	長期支持力 qa(KN/m ²)	観察による 土質名
16 P-1	160	160以上	50以上	礫混じり粘土
16 P-2	160	160以上	50以上	礫混じり粘土
16 P-3	320	320以上	100以上	礫混じり粘土

実施した平板載荷試験は、計画設計荷重を35KN～50KN/m²程度に設定し、この荷重の3倍(160KN)を載荷して長期許容支持力を決定した。

最大荷重載荷時の沈下量は、160KN載荷時で1.24～4.13mm、P-3の320KN載荷時で22.85mmといずれの荷重段階でも載荷版周辺の地盤の亀裂・盛り上がり等が生じることはなく、また「荷重 - 沈下曲線」や「logp-S曲線」についても荷重増加に対する保持能力も認められ、設計荷重の3倍以上の支持能力を有していることが判断される。

調査結果から、盛土(Fc)の厚さはH=3m～4.0m以上に確認されており、支持地盤が基礎幅の2～2.5倍程度の深さまで均一なら粘土地盤上のフーチング支持力は、基礎幅に無関係だから、載荷試験によって決まる極限荷重はあらゆる寸法に応じてそのまま利用できる。(基礎現寸) = (載荷試験)しかし、地表面近くに軟弱層がある場合には、小さい寸法の載荷試験の載荷版では、正しい結果が得られないので十分な検討が必要である。

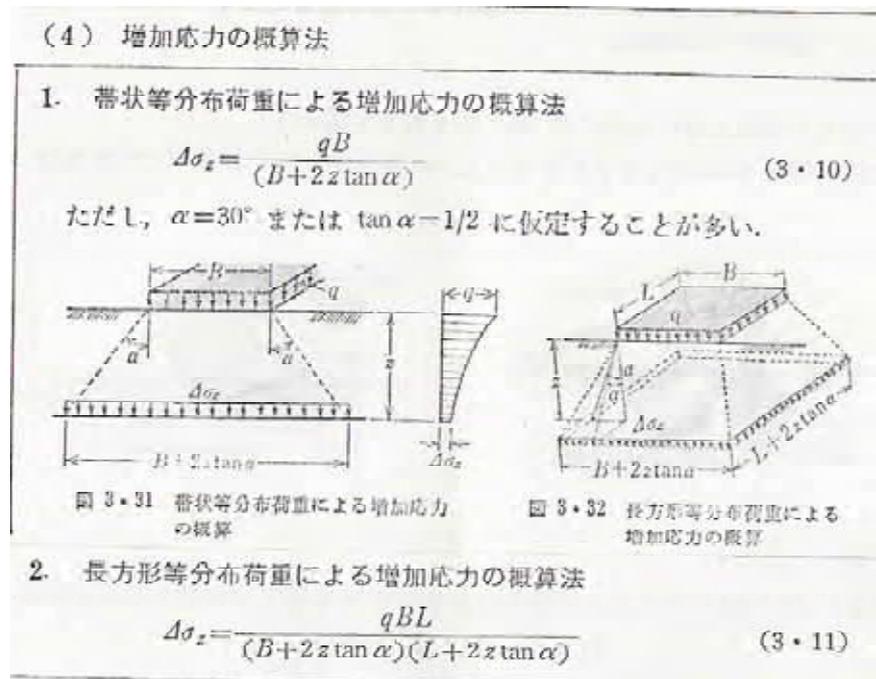


5.3 地盤の許容支持力について

調査地では、上部盛土以下に緩い沖積層（サンゴ礫混じり土：Ag）が分布していることが判明している。

平板載荷試験で得られた長期許容支持力度 $q_a = 50 \text{ KN/m}^2$ 以上はあくまで盛土 F_c に対する許容支持力であり、建物の基礎荷重は基礎幅の3倍程度まで影響を与えるものである。

よって、支持力算定では、下部サンゴ礫混じり土を考慮した算定が必要となり、上載荷重が下部軟弱層に与える増加応力とAg層の許容支持力の対比によって地盤の評価を行うものとする。



出典 近畿高校土木会編「土質力学(第2版) P86」

尚、サンゴ礫混じり土の許容支持力については、以下の方法で概算する。
Terzaghi の支持力公式によれば、 $\phi=0^\circ$ と考えられる粘性土地盤の破壊に対する極限支持力は基礎幅に無関係に粘着力 c のみによって求められ、 N 値と許容支持力の関係は安全率 $F_s=3$ として、

・ 正方形基礎 ($F_s=3$) $q_a = 15 \cdot N \text{ KN/m}^2$ で求められる。

出典 土質工学会「土質調査法 P212」

サンゴ礫混じり土 (Ag) については、礫分含有量 50% 未満で細粒分含有率 20% 以上の粒度構成を示すものは、粘着力評価を行うこととなっている。

出典 沖縄総合事務局「サンゴ礫混り土調査・設計マニュアル(案) P58」

巻末既存データ「中城湾港(西原与那原地区)緑地()地質調査委託業務」

では、2試料についてサコ礫混じり土の粒度試験が実施されており、この粒度構成から粘着力評価とした。

・既存資料の粒度試験結果

細粒分含有率は、 $F_c=42\% \sim 62\%$ を示し、細粒分と粗粒分がほぼ同程度の割合で組み合わせられた土層である。

採取位置 (m)	粒 度 構 成 (%)			
	礫 分	砂 分	シルト分	粘土分
B-1 8.00 ~ 8.80	33	25	16	26
			細粒分含有率 42%	
B-2 10.9 ~ 11.55	27	11	23	39
			細粒分含有率 62%	
分布範囲と平均	27 ~ 33 (30)	11 ~ 25 (18)	16 ~ 23 (20)	26 ~ 39 (32)

設計用強度定数の設定

設計用強度定数は、対象となるサコ礫混じり土の粒度特性に応じて、粘性土（粘着力C評価）をする）、砂質土（内部摩擦角 評価をする）に分類し、設定することを原則とする。

細粒分の含有率 礫分の含有率	20% 未満	20% 以上 40% 未満	40% 以上
	50% 未満	砂 質 土 (評 価)	粘 性 土 (C 評 価)
50% 以上 80% 未満	砂 質 土 (評 価)	粘 性 土 (C 評 価) or 砂 質 土 (評 価)	粘 性 土 (C 評 価)
80% 以上	砂 質 土 (評 価)	-	-

地盤条件は、各調査孔の地盤状況とし、基礎形状は正方形基礎（ $B=1m, L=1m$ ）の独立フック基礎に想定して、盛土直下に影響する増加応力を算定する。

尚、平板載荷試験で盛土の長期許容支持力 50KN以上となっているが、各地点のN値や地盤状況も分かっているので、日本建築学会「建築基礎構造設計指針 2001.10改訂P105」の支持力式による方法を用いて許容支持力を確認する。

直接基礎の支持力公式（日本建築学会）

支持力式による方法

支持力式と支持力係数

極限鉛直支持力を算定するための支持力式を以下に示す。

$$R_u = q_u \cdot A = (i_c \cdot C \cdot N_c + i_r \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_r + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q) \cdot A$$

R_u ：直接基礎の極限鉛直支持力（KN）

q_u ：単位面積当たりの極限鉛直支持力度（KN/m²）

A ：基礎の底面積（m²、荷重の偏心がある場合には有効面積 A_e を用いる）

N_c, N_r, N_q ：地盤の支持力係数（表-1）

C ：支持地盤の粘着力（KN/m²）

γ_1 ：支持地盤の単位体積重量（KN/m³）

γ_2 ：根入れ部分の土の単位体積重量（KN/m³）

（ γ_1, γ_2 には、地下水位以下の場合には水中単位体積重量を用いる）

i_c, i_r, i_q ：基礎の形状係数（表-2）

i_c, i_r, i_q ：基礎の寸法効果による補正係数（ $i_c = B/B_0$ 、 $B_0=1m$ ）

i_c, i_r, i_q ：基礎の傾斜に対する補正係数

B ：基礎幅（m、短辺幅荷重の偏心がある場合には有効幅 B_e を用いる）

D_f ：基礎の根入れ深さ（m）

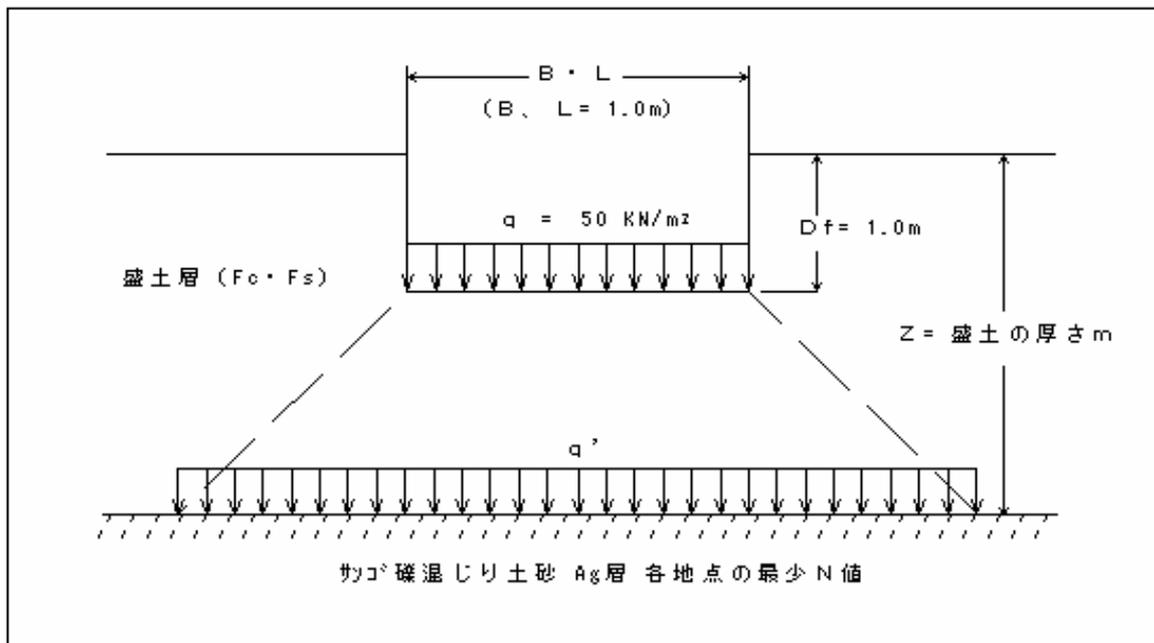
表-1 支持力係数

	N_c	N_q	N_r
0°	5.1	1.0	0.0
5°	6.5	1.6	0.1
10°	8.3	2.5	0.4
15°	11.0	3.9	1.1
20°	14.8	6.4	2.9
25°	20.7	10.7	6.8
28°	25.8	14.7	11.2
30°	30.1	18.4	15.7
32°	35.5	23.2	22.0
34°	42.2	29.4	31.1
36°	50.6	37.8	44.4
38°	61.4	48.9	64.1
40°以上	75.3	64.2	93.7

表-2 形状係数

基礎底面形状	連続	正方形	長方形	円形
	1.0	1.2	$1.0 + 0.2 \frac{B}{L}$	1.2
	0.5	0.3	$0.5 - 0.2 \frac{B}{L}$	0.3

地盤条件について

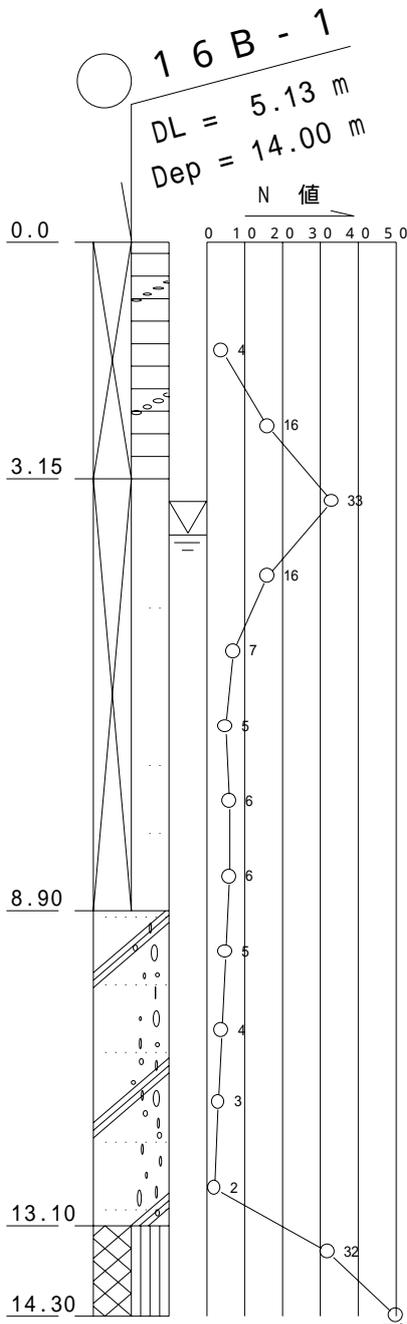


先に述べたように、基礎幅1mの正方形基礎と仮定して算定する。

盛土部分の長期許容支持力は、日本建築学会の支持力式を用いるものとして、盛土直下のN値については、最小N値を採用し、本文 5.1 N値からの土質定数の推定で用いた2式 $C=6 \cdot N$ から粘着力を求めるものとする。また、基礎の根入れ長 $Df=1\text{m}$ とし、支持力係数での α は0とする。なお、支持力公式のうち、基礎の傾斜に対する補正及び基礎の寸法効果による補正は平坦面であることと、正方形基礎であるので、考慮しない。

上載荷重は、 50KN/m^2 として、地中に伝わる増加応力 z を計算する。

この場合、長期許容支持力 $q_a > z$ ある深さに伝わる増加応力となれば、支持力が増加 応力を上回り支持可能と判断され、 $q_a < z$ の場合は OUT で満足できない。



N値からの地盤の許容支持力(安全率3として)

$$q_{a1} = 1/3(\cdot C \cdot N_c + \cdot D_f \cdot N_q) \quad \text{KN/m}^2$$

ここに、 $q_{a1} = 1/3(1.2 \cdot 24 \cdot 5.1 + 18 \cdot 1.0 \cdot 1.0) = 54.96 \text{ KN/m}^2$

基礎の形状係数 :1.2

粘着力C: $C = 6 \times N \text{ 値}(N=4) = 24 \text{ KN/m}^2$
 $= 18 \text{ KN/m}^3$ 推定

Df:基礎の根入れ深さ(1.0m)

支持力係数($N_c=5.1, N_q=1.0$)

盛土層直下に伝達する増加応力 z

$$z = P \cdot B / (B + 2z \tan 30) \quad \text{KN/m}^2$$

ここに、 $z = 50 \cdot 1.0 / (1.0 + 2 \cdot 7.9 \tan 30) = 4.94 \text{ KN/m}^2$

上載荷重P=50KN

基礎幅B=1.0m

盛土の厚さz=7.9m 根入れ長1m考慮

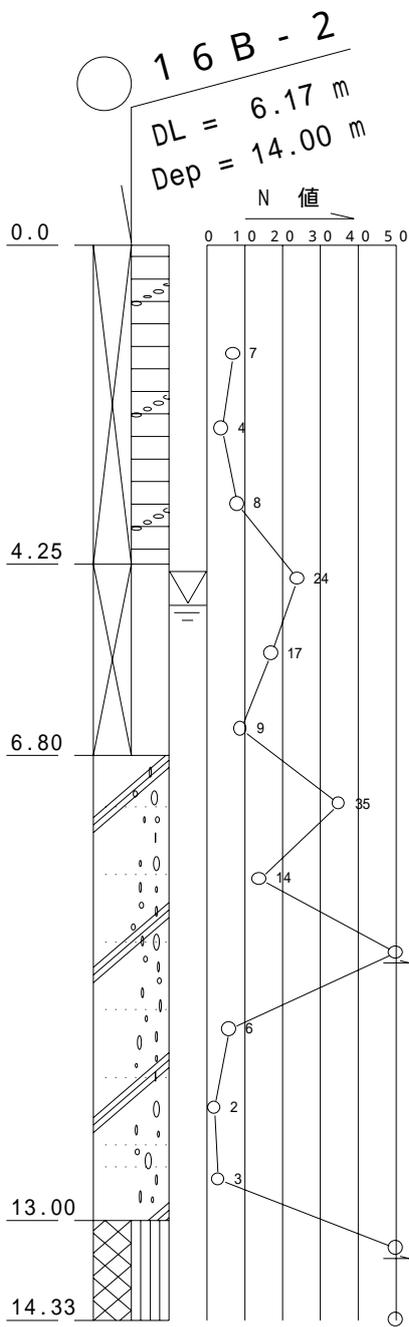
サンゴ礫混じり土砂の許容支持力 q_{a2}

$$q_{a2} = 15 \cdot N = \text{KN/m}^2$$

ここに、 $q_{a2} = 15 \times 2 = 30 \text{ KN/m}^2$ となるので、

N値(最小N値) N=2

$$z = 4.94 \text{ KN/m}^2 < q_{a2} = 30.0 \text{ KN/m}^2 \text{ となり、OK}$$



N値からの地盤の許容支持力(安全率3として)

$$q_{a1} = 1/3(\cdot C \cdot N_c + \cdot D_f \cdot N_q) \quad \text{KN/m}^2$$

ここに、 $q_{a1} = 1/3(1.2 \cdot 42 \cdot 5.1 + 18 \cdot 1.0 \cdot 1.0) = 91.67 \text{ KN/m}^2$

基礎の形状係数 :1.2

粘着力C: $C = 6 \times N \text{ 値}(N=7) = 42 \text{ KN/m}^2$
 $= 18 \text{ KN/m}^3$ 推定

Df:基礎の根入れ深さ(1.0m)

支持力係数($N_c=5.1, N_q=1.0$)

盛土層直下に伝達する増加応力 z

$$z = P \cdot B / (B + 2z \tan 30) \quad \text{KN/m}^2$$

ここに、 $z = 50 \cdot 1.0 / (1.0 + 2 \cdot 5.8 \tan 30) = 6.50 \text{ KN/m}^2$

上載荷重 $P=50 \text{ KN}$

基礎幅 $B=1.0 \text{ m}$

盛土の厚さ $z=5.8 \text{ m}$ 根入れ長 1 m 考慮

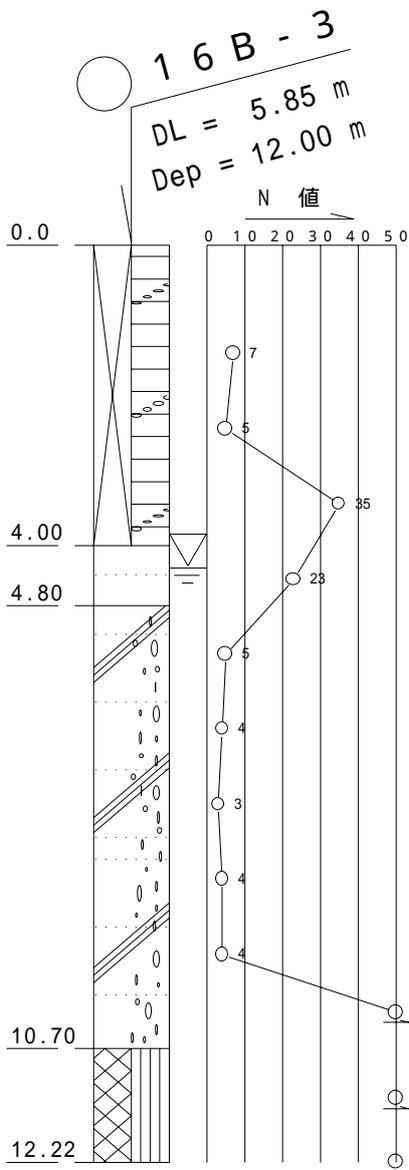
サンゴ礫混じり土砂の許容支持力 q_{a2}

$$q_{a2} = 15 \cdot N = \text{KN/m}^2$$

ここに、 $q_{a2} = 15 \times 2 = 30 \text{ KN/m}^2$ となるので、

N値(最小N値) $N=2$

$$z = 6.50 \text{ KN/m}^2 < q_{a2} = 30.0 \text{ KN/m}^2 \text{ となり、OK}$$



N値からの地盤の許容支持力(安全率3として)

$$q_{a1} = 1/3(\cdot C \cdot N_c + \cdot D_f \cdot N_q) \quad \text{KN/m}^2$$

ここに、 $q_{a1} = 1/3(1.2 \cdot 42 \cdot 5.1 + 18 \cdot 1.0 \cdot 1.0) = 91.67 \text{ KN/m}^2$

基礎の形状係数 :1.2

粘着力C: $C = 6 \times N \text{ 値}(N=7) = 42 \text{ KN/m}^2$
 $= 18 \text{ KN/m}^3$ 推定

Df:基礎の根入れ深さ(1.0m)

支持力係数($N_c=5.1, N_q=1.0$)

盛土層直下に伝達する増加応力 z

$$z = P \cdot B / (B + 2z \tan 30) \quad \text{KN/m}^2$$

ここに、 $z = 50 \cdot 1.0 / (1.0 + 2 \cdot 3.8 \tan 30) = 9.28 \text{ KN/m}^2$

上載荷重P=50KN

基礎幅B=1.0m

盛土の厚さz=3.8m 根入れ長1m考慮

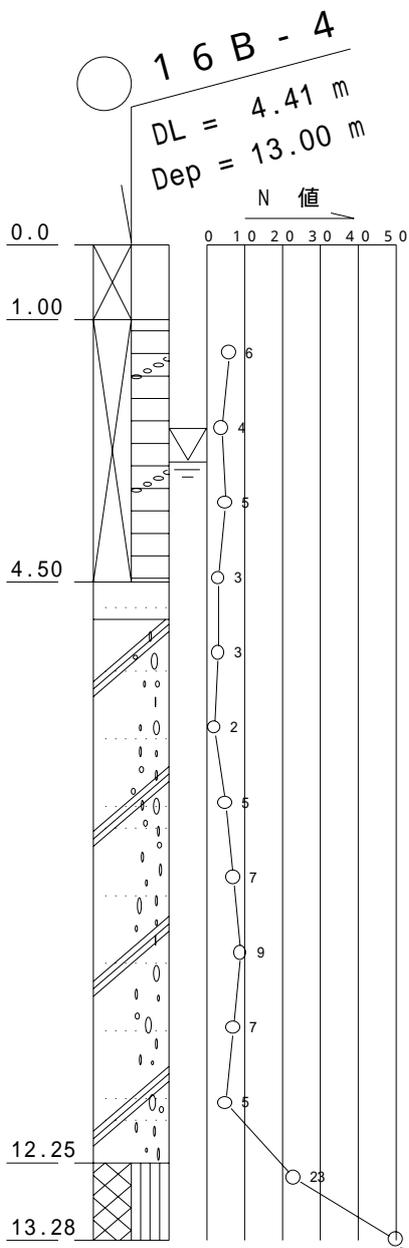
サンゴ礫混じり土砂の許容支持力 q_{a2}

$$q_{a2} = 15 \cdot N = \text{KN/m}^2$$

ここに、 $q_{a2} = 15 \times 3 = 45 \text{ KN/m}^2$ となるので、

N値(最小N値) N=3

$$z = 9.28 \text{ KN/m}^2 < q_{a2} = 45.0 \text{ KN/m}^2 \text{ となり、OK}$$



N値からの地盤の許容支持力(安全率3として)

$$q_{a1} = 1/3(\quad \cdot C \cdot N_c + \quad \cdot D_f \cdot N_q) \quad \text{KN/m}^2$$

ここに、 $q_{a1} = 1/3(1.2 \cdot 36 \cdot 5.1 + 18 \cdot 1.0 \cdot 1.0) = 79.44 \text{ KN/m}^2$

基礎の形状係数 :1.2

粘着力C: $C = 6 \times N \text{値}(N=6) = 36 \text{ KN/m}^2$
 $= 18 \text{ KN/m}^3$ 推定

Df:基礎の根入れ深さ(1.0m)

支持力係数($N_c=5.1$, $N_q=1.0$)

盛土層直下に伝達する増加応力 z

$$z = P \cdot B / (B + 2z \tan 30) \quad \text{KN/m}^2$$

ここに、 $z = 50 \cdot 1.0 / (1.0 + 2 \cdot 3.5 \tan 30) = 9.92 \text{ KN/m}^2$

上載荷重P=50KN

基礎幅B=1.0m

盛土の厚さz=3.5m 根入れ長1m考慮

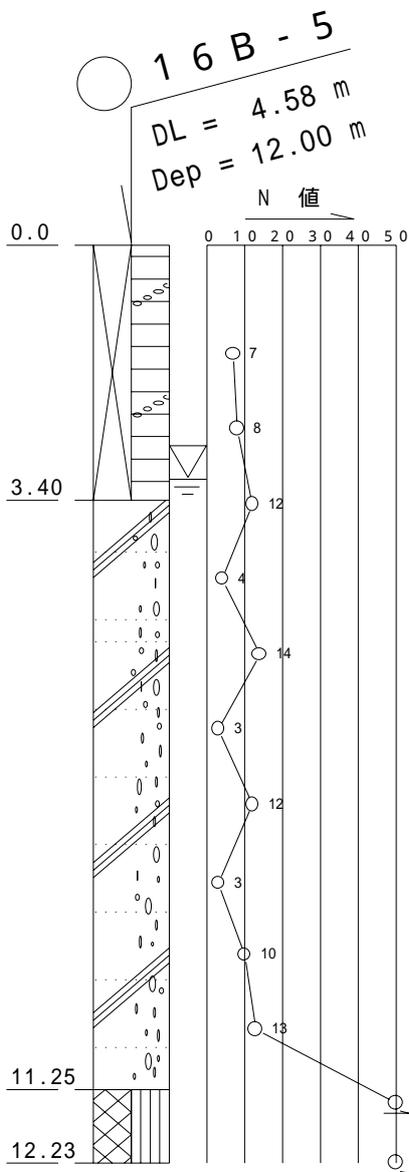
サンゴ礫混じり土砂の許容支持力 q_{a2}

$$q_{a2} = 15 \cdot N = \text{KN/m}^2$$

ここに、 $q_{a2} = 15 \times 2 = 30 \text{ KN/m}^2$ となるので、

N値(最小N値) N=2

$$z = 9.92 \text{ KN/m}^2 < q_{a2} = 30.0 \text{ KN/m}^2 \text{ となり、OK}$$



N値からの地盤の許容支持力(安全率3として)

$$q_{a1} = 1/3(\gamma \cdot C \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q) \quad \text{KN/m}^2$$

ここに、 $q_{a1} = 1/3(1.2 \cdot 42 \cdot 5.1 + 18 \cdot 1.0 \cdot 1.0) = 91.67 \text{ KN/m}^2$

基礎の形状係数 $\gamma: 1.2$

粘着力C: $C = 6 \times \text{N値}(N=7) = 42 \text{ KN/m}^2$
 $= 18 \text{ KN/m}^3$ 推定

D_f : 基礎の根入れ深さ(1.0m)

支持力係数($N_c=5.1$, $N_q=1.0$)

盛土層直下に伝達する増加応力 z

$$z = P \cdot B / (B + 2z \tan 30) \quad \text{KN/m}^2$$

ここに、 $z = 50 \cdot 1.0 / (1.0 + 2 \cdot 2.4 \tan 30) = 13.26 \text{ KN/m}^2$

上載荷重 $P = 50 \text{ KN}$

基礎幅 $B = 1.0 \text{ m}$

盛土の厚さ $z = 2.4 \text{ m}$ 根入れ長1m考慮

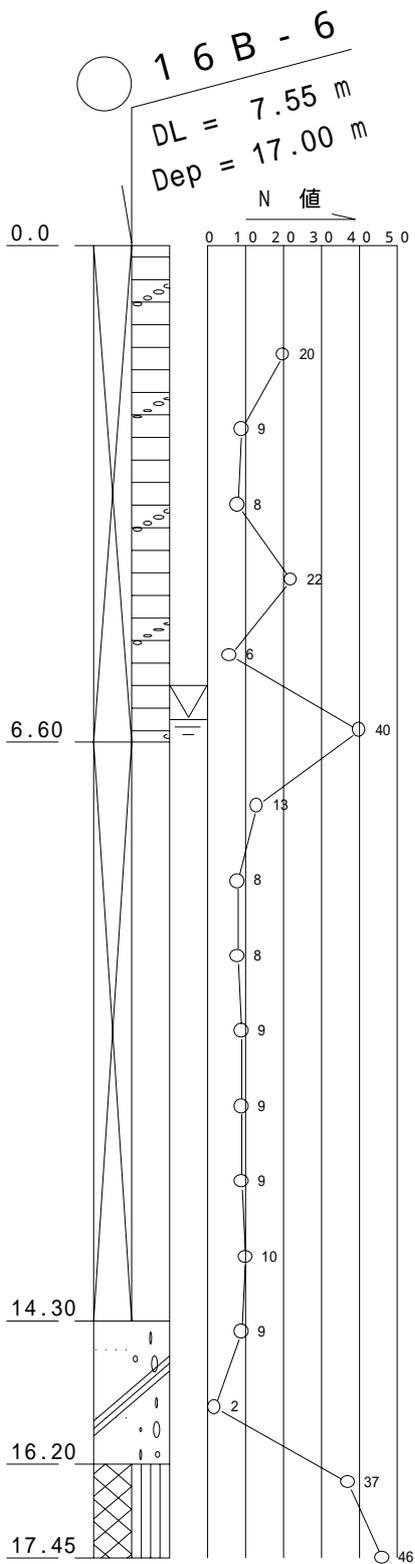
サンゴ礫混じり土砂の許容支持力 q_{a2}

$$q_{a2} = 15 \cdot N = \text{KN/m}^2$$

ここに、 $q_{a2} = 15 \times 3 = 45 \text{ KN/m}^2$ となるので、

N値(最小N値) $N=3$

$$z = 13.26 \text{ KN/m}^2 < q_{a2} = 45.0 \text{ KN/m}^2 \text{ となり、OK}$$



B - 6孔箇所は、土留め擁壁の計画されるところで、形式寸法などは今後検討されるため、当業務では支持力検討は、行わない。

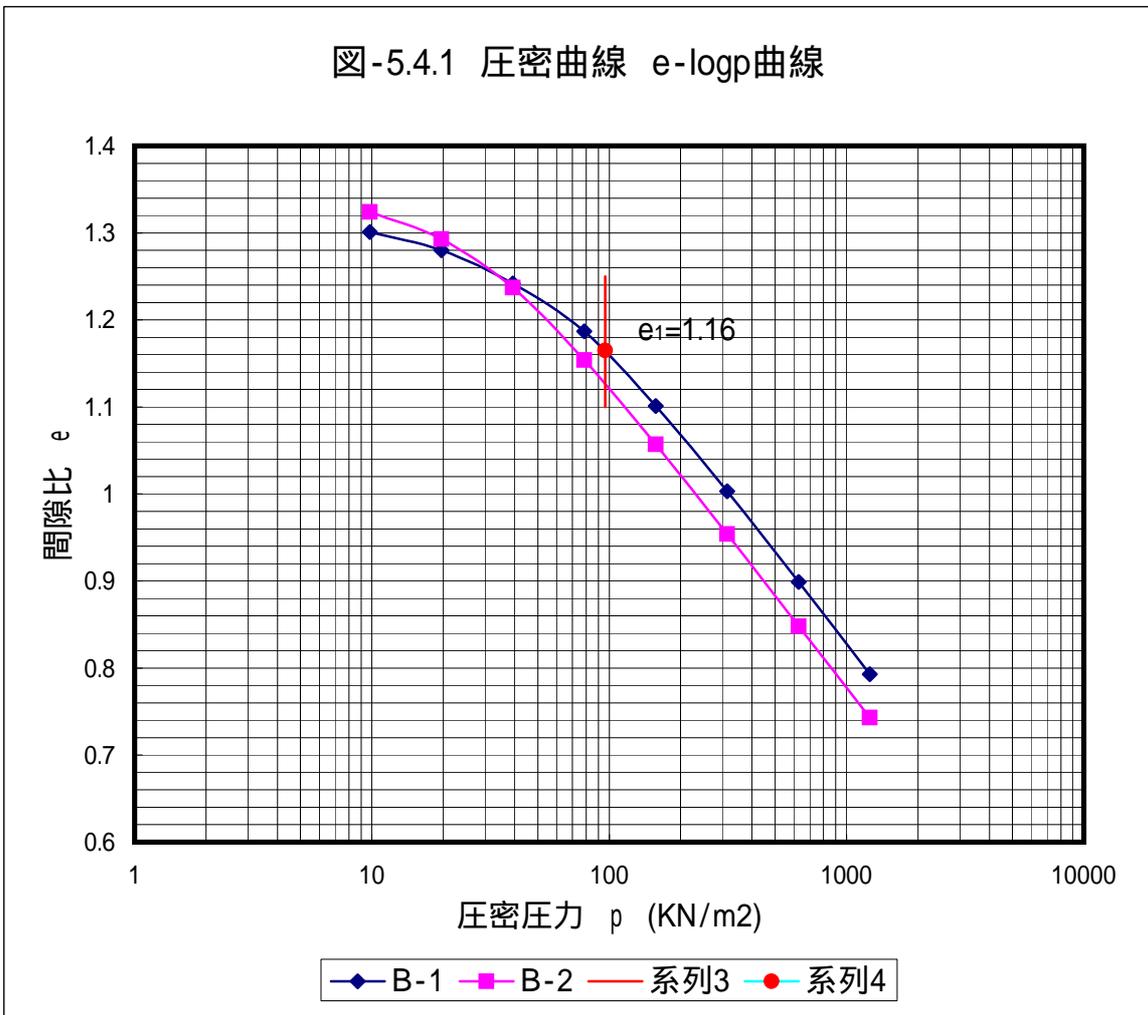
5-4 圧密特性

圧密沈下については、盛土層厚や上載荷重が比較的小さいことを考えれば基礎に影響を与えるほどの沈下は起こらないものと考えられるが、既存資料の圧密試験結果から概算してみる。

なお、沈下計算については、今回の調査孔のうち最も盛土層厚の薄い B-5地点を代表地点として上載荷重($p = 50\text{KN/m}^2$)として検討する。

圧密試験結果(圧密曲線 e-logp曲線)

調査孔 No. 深さ GL-(m)	液性限界 WL(%)	湿潤密度 t KN/m^3	含水比 Wn(%)	間隙比 e_0	圧密指数 Cc	圧密降伏応力 $P_c \text{ KN/m}^2$
B-1(8.00 ~ 8.80)	57.90	1.765	46.3	1.323	0.353	91.4
B-2(10.9 ~ 11.55)	66.57	1.758	47.8	1.359	0.353	46.2

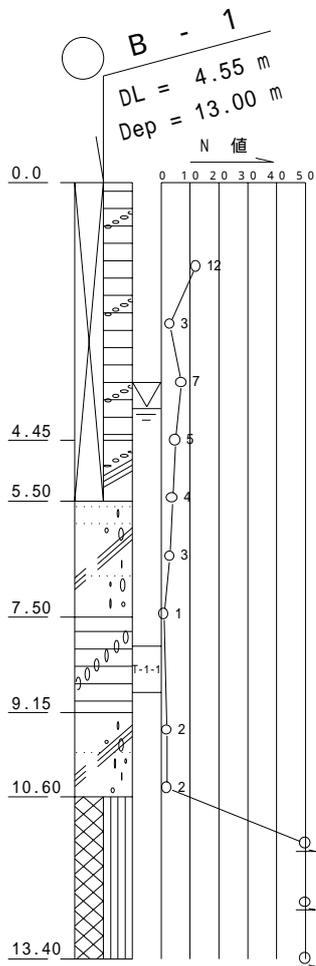


既存試料の物理特性から両試料が同じ地層・土質であると判断されるが、圧密降伏応力 P_c に大きな差異が認められている。

圧密降伏応力は、土被り圧 P_z と対比することが出来るので、 $P_c = P_z$ (正規圧密)、 $P_c > P_z$ の場合過圧密状態となる。

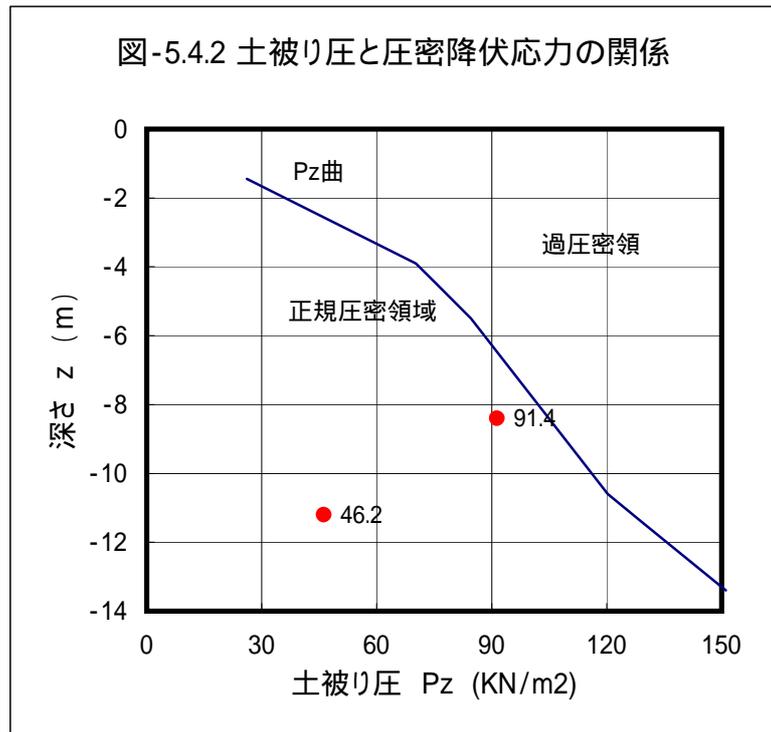
図-5.4.2 に土被り圧と圧密降伏応力の関係を示すが、これによればB-2のPcが極端に低い値を示し、乱れの影響を感じ得ない結果であり、B-1地点の値を採用するものとする。

既存B-1孔データ



地層名	層厚m	密度	水密度	土被り圧	水位
盛土(Fc)	4.45	1.8	0.9	75.15	3.9
盛土(Fs)	1.05		0.9	9.45	
沖積層(Ag)	2.90		0.7	20.3	

有効土がぶり厚さ= 104.9 KN/m²



土被りPz曲線より左側に位置しているのが正規圧密領域にあるが、現場では5m以上の盛土が施工されており、圧密圧力の増大によって過圧密側に移行していると推測するほうが妥当である。よって、沈下計算では圧密降伏応力を用いる計算式Cc法は省くものとする。

1. 圧密沈下量の計算式

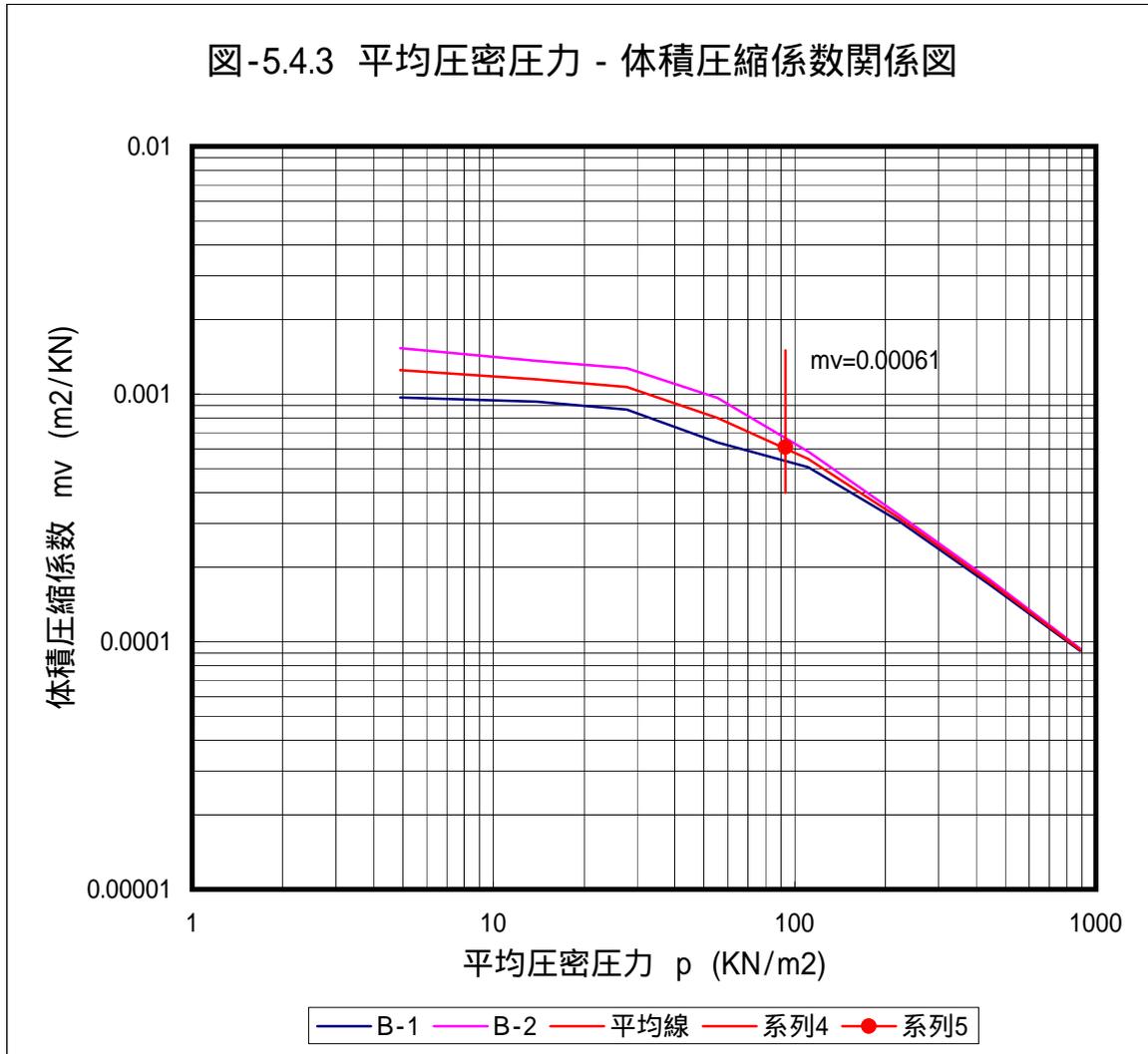
$$e\text{-log } p \text{ 法} \quad S = H \frac{e_0 - e_1}{1 + e_0} \text{ [m]}$$

$$m_v \text{ 法} \quad S = H m_v \Delta p \text{ [m]}$$

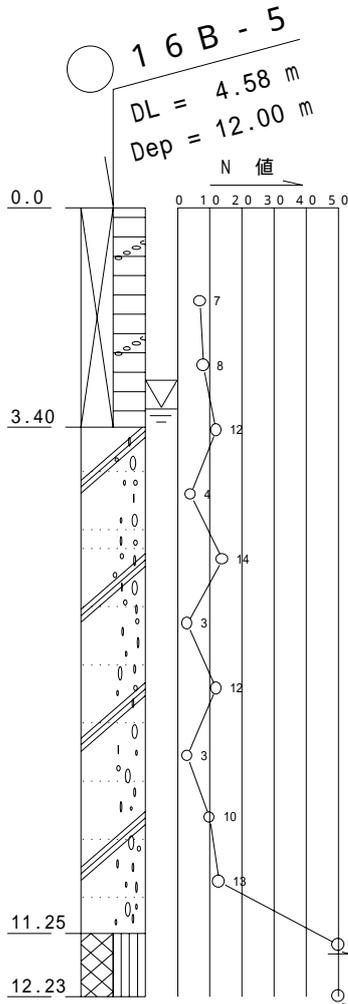
$$C_c \text{ 法} \quad S = H \frac{C_c}{1 + e_0} \log_{10} \frac{p_z + \Delta p}{p_c} \text{ [m]}$$

e-logp曲線は、図-5.4.1 に示してある $Pz + p$ に対する e_1 の間隙比を読みとり、初期間隙比 e_0 については、既B-1の $e_0=1.323$ を用いるものとする。

また、体積圧縮係数 mv は、図-5.4.3 に示す平均圧密圧力 p -体積圧縮係数 mv 関係図から $Pz+1/2$ p に対する mv を読みとって用いるものとする。



地盤条件(B-1孔)



1有効土被り圧の計算

盛土層(Fc)	水位(m)	層厚(m)	密度	t	有効応力
	3.12	3.12	18		56.16
		0.28		9	2.52

圧密沈下層の層厚 H=7.85m、沈下層の中心点 H=3.925m
 盛土層 3.4m + 沈下層の中心 3.925 = 7.325m

沖積層(Ag)		3.925		8	31.40
---------	--	-------	--	---	-------

よって、有効土被り圧 $P_z = 56.16 + 2.52 + 31.40 = 90.08 \text{ KN/m}^2$

2増加応力の計算(上載荷重 50 KN/m^2)

$$p = P \cdot B / (B + 2z \tan 30) \text{ KN/m}^2$$

ここに、 $p = 50 \cdot 1 / (1 + 2 \cdot 6.325 \tan 30) = 6.02 \text{ KN/m}^2$

よって、e-logp法で求める間隙比は、 $P_z + p$ であるから、 $90.08 + 6.02 = 96.1 \text{ KN/m}^2$
 mv法で読みとる体積圧縮係数は、 $P_z + 1/2 p$ であるから、 $90.08 + (6.02)/2 = 93.09 \text{ KN/m}^2$

それぞれのグラフより増加応力に対応した間隙比及び体積圧縮係数を読みとれば、
 間隙比 $e_1 = 1.165$ 、体積圧縮係数 $mv = 0.00061$ となる。沈下計算のうち、e-logp法では、過圧密地盤(盛土荷重を考慮)となる場合は、初期間隙比 e_0 から e_1 を算定することはせず、現在の土被り応力 P_z に対応する間隙比 e_2 から e_1 を差し引いて算定することが妥当であろう。

従って、B-5地点での増加応力分に対する沈下量は、

e-logp法 $S = 7.85 \cdot (1.172 - 1.165 / 1 + 1.165) = 0.0253 = 2.53 \text{ cm}$ となる。

mv法 $S = 7.85 \cdot 0.00061 \cdot 6.02 = 0.0288 = 2.88 \text{ cm}$ となる。

沈下量は、概ね3cm未満で算定されるが、この算定値は原位置の試験結果を用いたものではないのであくまで参考値にすぎない。

(以上、ご報告いたします。)

土質柱状図

ボーリング柱状図

調査名 中城湾港（西原与那原地区）緑地（ ）土質調査業務

ボーリング	0	0	1						
-------	---	---	---	--	--	--	--	--	--

事業・工事名

シート 001

ボーリング名	H 1 6 B - 1		調査位置	中城湾港西原与那原地区			北緯	26° 12' 30.97"				
発注機関	沖縄県 中城湾港マリンタウン建設事務所			調査期間	平成 16年 7月 19日 ~ 16年 7月 20日		東経	127° 46' 5.137"				
調査業者名	琉球建設コンサルタント(株) 電話 (098-879-7147)		主任技師	又吉 聡		現場代理人	又吉 聡	コ鑑定者	松田 浩		ボーリング責任者	松田 浩
孔口標高	DL 5.13m	角	180° 上 90° 下 0°		方	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°		地盤勾配	鉛直 0°	使用機種	試錐機 Y B M - 0 5 D	ハンマー 落下用具 トンピー法
総掘進長	14.30m	度			向			エンジン	N F A D - 9	ポンプ	S P - 3 0	

標尺 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色	相対密度	相対稠度	記	孔内水位 (m) / 測定月日	標準貫入試験				N 値	原位置試験	試験名および結果	深	試料採取番号	採取方法	室内試験 ()	掘進月日
										深	10cmごとの打撃回数	打撃回数 / 貫入量 (cm)	0								
1				盛土 (礫混じり粘土)	黄褐色		硬い	盛土 (Fc) 島尻泥岩粘土を主体に構成。石灰岩礫や砂分を混入している。含水比は、中位程度を示す。		1.15	1	1	2	4	4						
2										1.45											
3	1.98	3.15	3.15							2.15	4	6	6	16	16						
4										2.45											
5										3.15	10	11	12	33	33						
6										3.45											
7										4.15	5	5	6	16	16						
8										4.45											
9	-3.77	5.75	8.90							5.15	2	2	3	7	7						
10										5.45											
11										6.15	1	2	2	5	5						
12										6.45											
13	-7.97	4.20	13.10							7.15	2	2	2	6	6						
14	-9.17	1.20	14.30							7.45											
										8.15	2	2	2	6	6						
										8.45											
										9.15	2	2	1	5	5						
										9.45											
										10.15	1	2	1	4	3						
										10.50											
										11.15	1	1	1	3	3						
										11.45											
										12.15	1	1	1	2	2						
										12.60	1	1	1	2	2						
										13.15	8	10	14	32	32						
										13.45											
										14.1	21	29		50	50						
										14.30				20	20						

ボーリング柱状図

調査名 中城湾港（西原与那原地区）緑地（ ）土質調査業務

ボーリング	0	0	2						
-------	---	---	---	--	--	--	--	--	--

事業・工事名

シート 002

ボーリング名	H 1 6 B - 2		調査位置	中城湾港西原与那原地区				北緯	26° 12' 34.7"		
発注機関	沖縄県 中城湾港マリンタウン建設事務所				調査期間	平成 16年 7月 20日 ~ 16年 7月 21日			東経	127° 46' 5.4"	
調査業者名	琉球建設コンサルタント(株) 電話 (098-879-7147)		主任技師	又吉 聡		現場代理人	又吉 聡		コ鑑定者	松田 浩	
ボーリング責任者									松田 浩		
孔口標高	DL 6.17m	角 180° 上 90° 下 0°	方 北 0° 西 270° 東 90° 南 180°	地盤勾配 鉛直 0° 水平 0°	使用機種	試錐機 Y B M - 0 5 D		ハンマー 落下用具		トンビー法	
総掘進長	14.33m				エンジン	N F A D - 9		ポンプ		S P - 3 0	

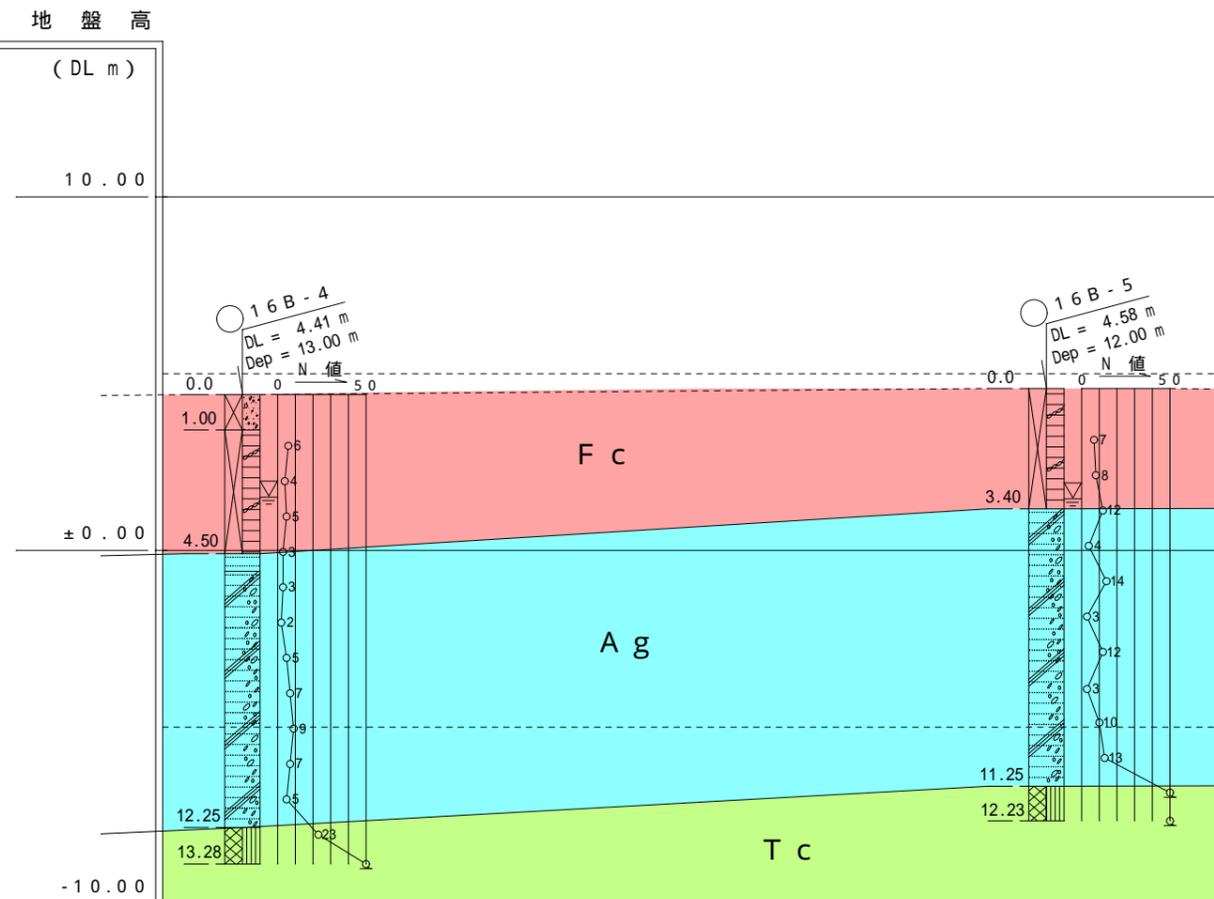
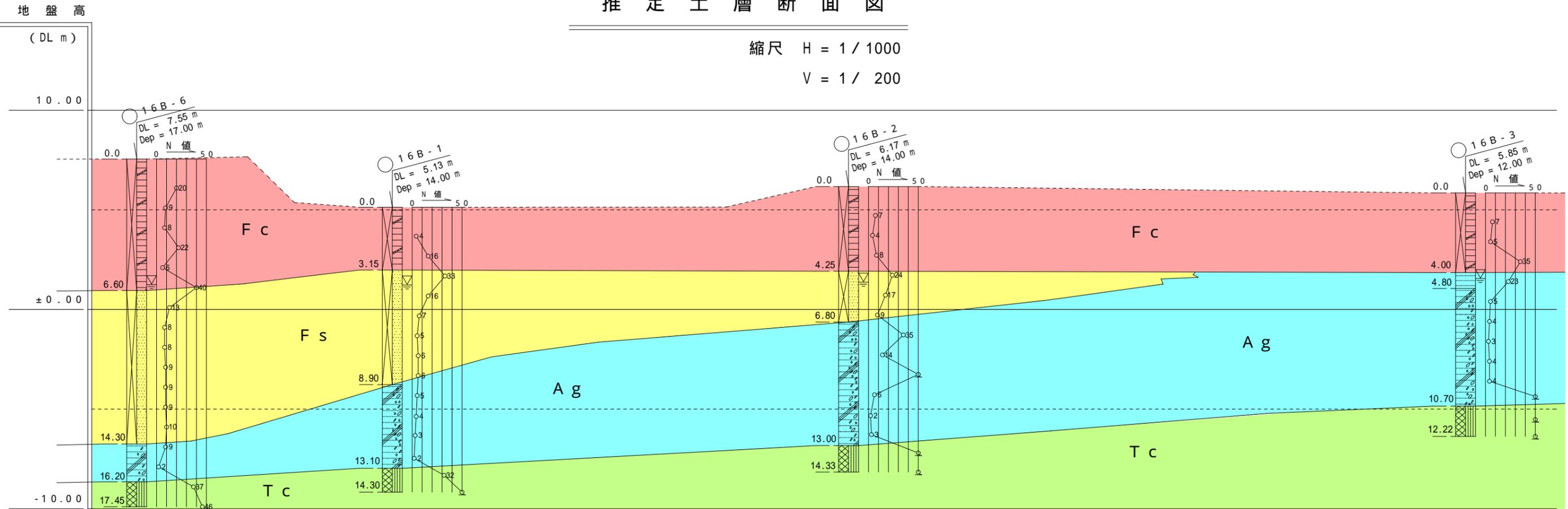
標尺 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色	相対密度	相対稠度	記	孔内水位 (m) / 測定月日	標準貫入試験				N 値	原位置試験	試験名および結果	深さ (m)	試料採取番号	採取方法	室内試験 ()	掘進月日	
										深さ (m)	10cm 打撃回数	10	20									30
1				盛土 (F _c)	灰褐色		中位	盛土 (F _c) 最上部は石灰岩コーラル 20cm 程度。以下、島尻泥岩粘土を主体に構成。石灰岩礫や砂分を混入している。含水比は、中位程度を示す。	7/21 4.80	1.15	2	2	3	7/30								
2				盛土 (F _s)	黄白		中位	盛土 (F _s) 均一な海浜砂から構成される。一般的な白砂 (中砂主体)		1.45	1	2	1	4/30								
3				砂礫	灰暗灰		中位、非常に緩い	完新世 沖積砂礫層 (A _g) GL-10.0m 付近までは、概ね 2~30mm の岩塊を主体に構成。所々に 2~3mm の岩塊を 1/2 状に挟む。下位側では粘性分が増大して極めて軟弱な泥土状を呈す。		2.15	1	2	1	4/30								
4	1.92	4.25	4.25											2.45	2	3	3	8/30				
5										3.15	2	3	3	8/30								
6										3.45	4	10	10	24/30								
7	-0.63	2.55	6.80							4.15	4	10	10	24/30								
8										4.45	6	5	6	17/30								
9										5.15	6	5	6	17/30								
10										5.45	3	3	3	9/30								
11										6.15	3	3	3	9/30								
12										6.45	17	12	6	35/30								
13	-6.83	6.20	13.00							7.15	17	12	6	35/30								
14	-8.16	1.33	14.33							7.45	2	4	8	14/30								
										8.15	8	22	20	50/28								
										8.45	2	2	2	6/30								
										9.15	1	1	1	2/35								
										9.43	1	1	1	3/30								
										10.15	20	24	6	50/22								
										10.45	17	23	10	50/3								
										11.15	17	23	10	50/3								
										11.50	14.1	17	23	10	50/3							
										12.15	14.1	17	23	10	50/3							
										12.45	14.1	17	23	10	50/3							
										13.15	14.1	17	23	10	50/3							
										13.37	14.1	17	23	10	50/3							
										14.1	14.1	17	23	10	50/3							
										14.33	14.1	17	23	10	50/3							

推定土層断面図

推定土層断面図

縮尺 H = 1 / 1000

V = 1 / 200



調査地の地質層序表

地史	地層名	土質記号	層相	N値範囲
	盛土		Fc 盛土 (粘質土 ~ 砂質土)	3 ~ 40
			Fs 全体に上部は、島尻粘土主体の礫混じり粘土から構成され、下部に海浜砂が流用されている。層厚は、北に向かって薄く H=3.4m~14.3m となっている。	5 ~ 33
第四紀	沖積層		Ag 海成堆積土 (砂礫 ~ ヲコ礫まじり土) 全体に高含水比の粘土分を含むヲコ礫から構成され、粒度変化が著しい。概ね下部に向かって粘土分増大傾向を示す。所々にヲコ岩塊をレンズ状に挟んでいる。	2 ~ 50
新第三紀	島尻層群		Tc 島尻層群泥岩 (クチャ) 上部で不規則に風化帯を有するが、全体には固結状にて特別に硬い泥岩地盤を構成している。B-5付近で数十cmの凝灰岩を挟んでいた。概ね低含水比を示す	23 ~ 50

調 査 記 録 写 真 集

調査孔 No. H16 B-1



標準貫入試験状況



全景及び試錐状況



施工前

調査孔 No. H16 B-1



施工後



検尺



残尺

調査孔 No. H16 B-2



標準貫入試験状況



全景及び試錐状況



施工前

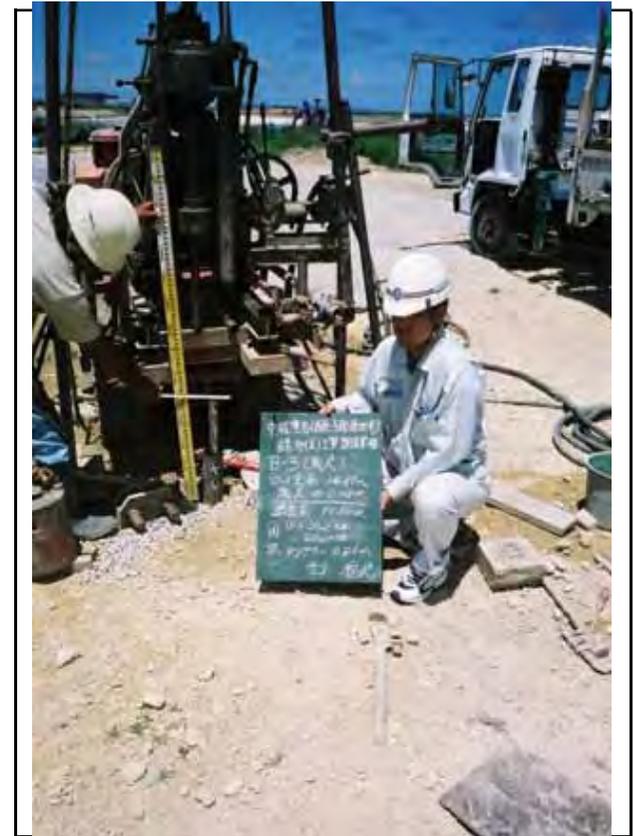
調査孔 No. H16 B-2



施工後



検尺



残尺

調査孔 No. H16 B-3



標準貫入試験状況



全景及び試錐状況



施工前

調査孔 No. H16 B-3



施工後



検 尺



残 尺

調査孔 No. H16 B-4



標準貫入試験状況



全景及び試錐状況



施工前

調査孔 No. H16 B-4



施工後



検 尺



残 尺

調査孔 No. H16 B-5



標準貫入試験状況



全景及び試錐状況



施工前

調査孔 No. H16 B-5



施工後

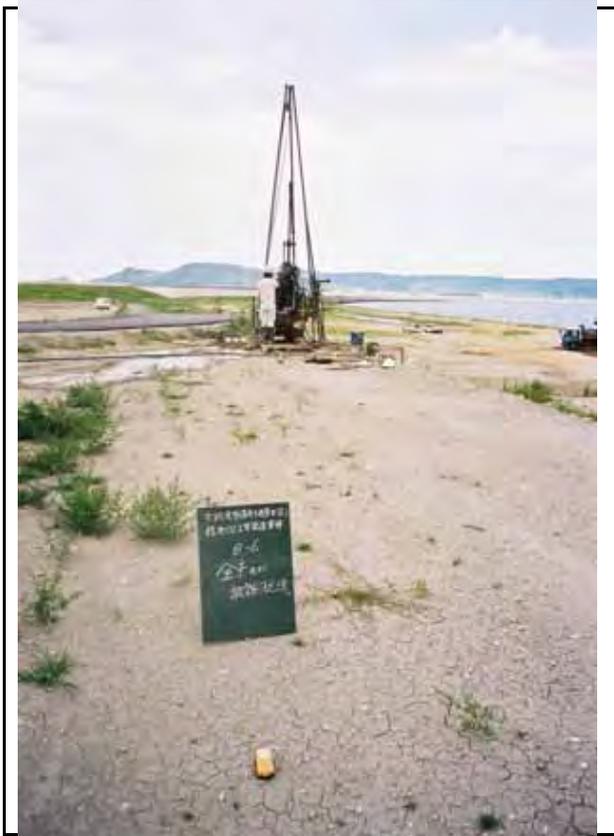


検 尺



残 尺

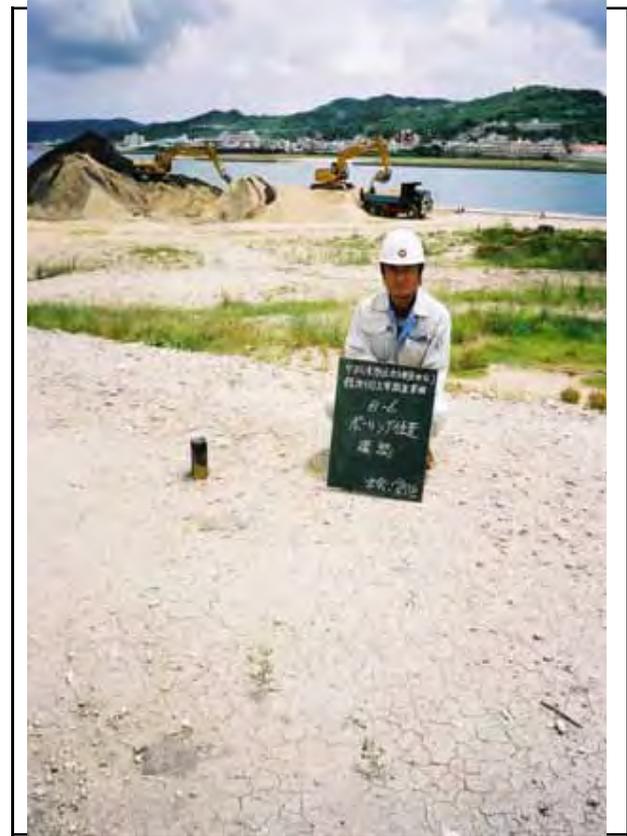
調査孔 No. H16 B-6



全景及び試錐状況



施工前

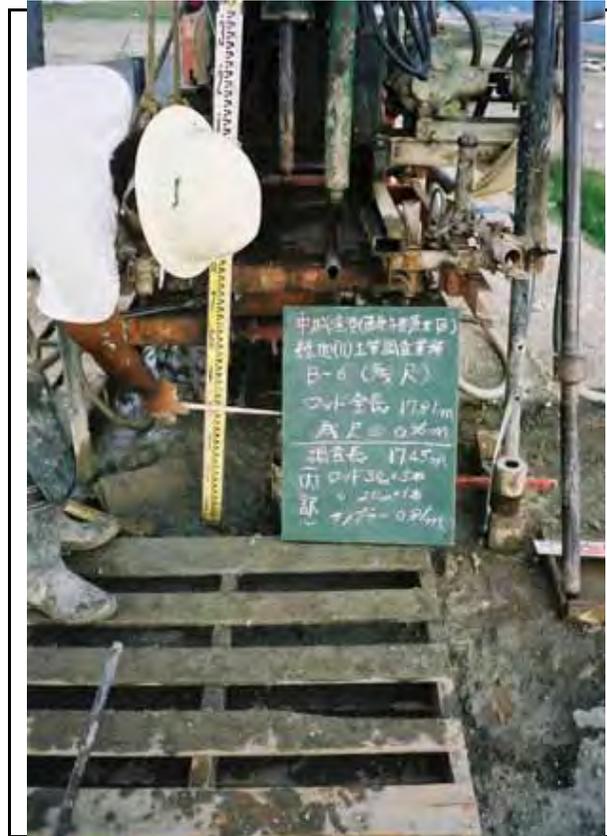


ボーリング位置確認

調査孔 No. H16 B-6



検尺



残尺



標準貫入試験状況

平板載荷試驗結果報告書

土質試験報告書

(地盤の平板載荷試験)

件名:中城湾港(西原与那原地区)緑地(2)土質調査業務

地内:中城湾港(西原与那原地区)

琉球建設コンサルタント(株)

§ - 1. 調査概要

1. 件 名 : 中城湾港(西原与那原地区)緑地(2)土質調査業務

2. 施工場所 : 中城湾港(西原与那原地区)

3. 発注者 : 沖縄県土木建築部 マリントウン建設事務所

4. 試験目的

基礎地盤が設計条件に適合した支持力(地耐力)を有する地盤であるか否かを、地盤の平板載荷試験によって確認を行い、基礎の設計に資することを目的とする。

5. 試験内容及び数量

1) 試験内容 : 地盤の平板載荷試験(地盤工学会基準 JGS1521)

2) 数 量 : 3箇所 P-1 (GL-1.00m) 礫混じり粘土

P-2 (GL-1.00m) 礫混じり粘土

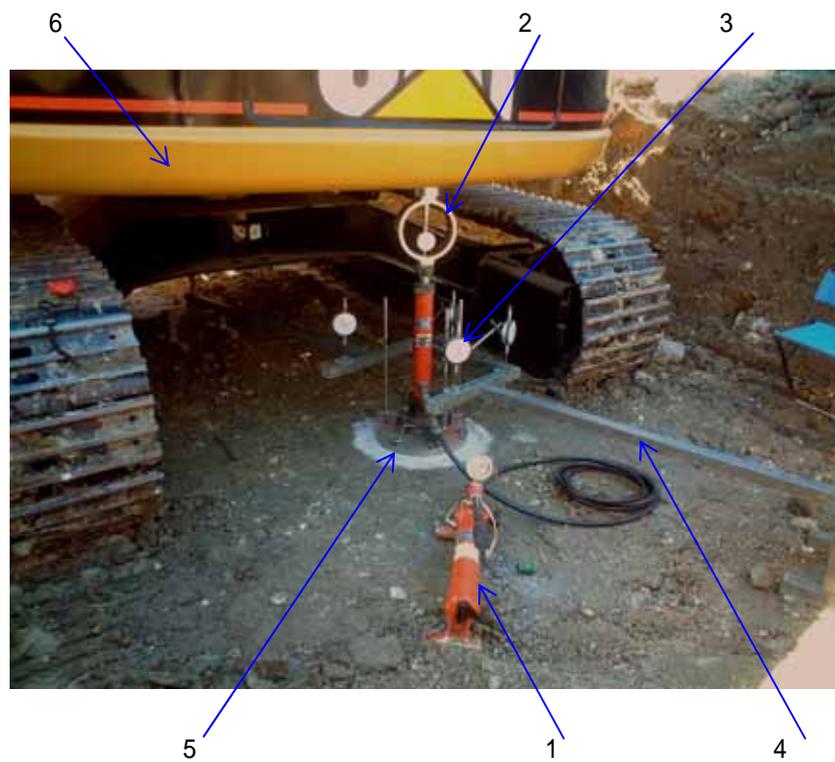
P-3 (GL-1.00m) 礫混じり粘土

6. 平板載荷試験要項

- 1) 載荷板：鋼製円形板(直径30cm,厚さ2.5cm)を使用し,底面積は
0.0711m²とした。
- 2) 載荷装置：球座,分離式油圧ジャッキ100KN・力計50KN容量、支柱の
構成による。
- 3) 沈下計測装置：載荷板の端から1m以上離れた所に支持点を取り、基準バりに
沈下計(1/100mダイヤルゲージストローク50mm)を約90度隔
で4個取り付ける。
- 4) 反力装置：載荷板に加える荷重の反力をとる装置で、バックホーを使用す
る。(写真参照)
- 5) 設計荷重：35KN/m² /(3.5tf/m²)
(地盤反力)
- 6) 試験最大荷重：設計荷重(地盤反力)の3倍以上
P-1・P-2
35KN/m² × 3 = 105 160KN/m² (1段階 20KN/m² × 8)
P-3
35KN/m² × 3 = 105 320KN/m² (1段階 40KN/m² × 8)
- 7) 載荷方法：載荷荷重は8段階の1サイクル方式とし,荷重保持時間は30
分間(0,1,2,5,10以後5分間隔)とした。
- 8) 予備載荷：P-1・P-2 10KN/m² , 3回繰り返し測定
P-3 20KN/m² , 3回繰り返し測定

7. 荷装置

- 1 油圧ジャッキ(分離式100KN)
- 2 検力計(50KN容量)
- 3 変位計・ダイヤルゲージ(1/100mm ストローク50mm)
- 4 基準バリ
- 5 荷板(300×t25)
- 6 反力装置(バックホー)



8. 載荷荷重及び試験実荷重

P-1・P-2

* 試験実荷重は、載荷荷重を載荷板面積で積した値。

試験段階	載荷荷重 (KN/m ²)	試験実荷重 (KN/0.071m ²)	力計の読み
予備載荷	10	0.71	3.6
1	20	1.42	7.1
2	40	2.84	14.2
3	60	4.26	21.3
4	80	5.68	28.4
5	100	7.10	35.5
6	120	8.52	42.6
7	140	9.94	49.7
8	160	11.36	56.8

注1. 載荷板面積 $0.15 \times 0.15 \times = 0.071\text{m}^2$

注2. 力計の読み 試験実荷重 ÷ 較正係数

注3. 較正係数 2.8165KN/m² 目盛(銀色50KN 力計)

* 160KN/m²=16.3tf/m² (1KN/m² 0.102tf/m²)

* 試験実荷重 11.36KN<バックホー120KN OK

* 試験実荷重は、載荷荷重を載荷板面積で積した値。

試験段階	載荷荷重 (KN/m ²)	試験実荷重 (KN/0.071m ²)	力計の読み
予備載荷	20	1.42	7.1
1	40	2.84	14.2
2	80	5.68	28.4
3	120	8.52	42.6
4	160	11.36	56.8
5	200	14.20	71.0
6	240	17.04	85.2
7	280	19.88	99.4
8	320	22.72	113.6

注1. 載荷板面積 $0.15 \times 0.15 \times = 0.071\text{m}^2$

注2. 力計の読み 試験実荷重 ÷ 較正係数

注3. 較正係数 2.8165KN/m² 目盛(銀色50KN 力計)

* 320KN/m²=32.6tf/m² (1KN/m² 0.102tf/m²)

* 試験実荷重 22.72KN<バックホー120KN OK

§ - 2. 極限支持力の算定方法

2-1. 極限支持力

載荷試験における「荷重-沈下曲線」の形は、通常図-1の示すような2種類に大別することができる。

通常、図-1の A 曲線では、荷重 u において沈下が急激に増大し始め、これ以上荷重を増加することが難しく、曲線は沈下軸にほぼ平行になる。このような場合の極限支持力は u とする。

又、試験時に載荷板が大きく傾斜したり、あるいは載荷板周辺の地盤に大きな亀裂や盛り上がりが生じたりするなど、地盤の破壊的状況の発生によって載荷が難しくなった場合には、その時の荷重を極限支持力とする。一方このような明瞭な形で極限支持力が常に現れるとは限らない。

実際には 図-1の B 曲線のような形を示し、極限支持力を決定することが難しい場合も多い。

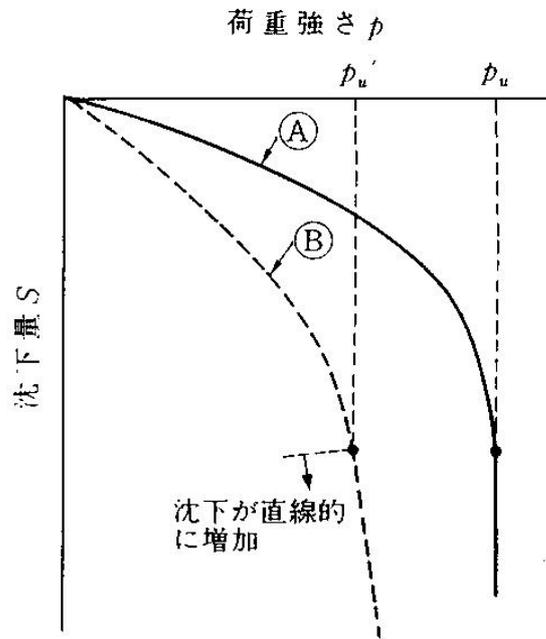
このような場合には、沈下が5cm(載荷板直径の約15%)を超えない範囲において、次の内何れか小さな荷重を極限支持力とする。

1 沈下の増加が大きくなり沈下が直線的に増加し始める荷重(図-1の B 曲線における u' のような荷重)

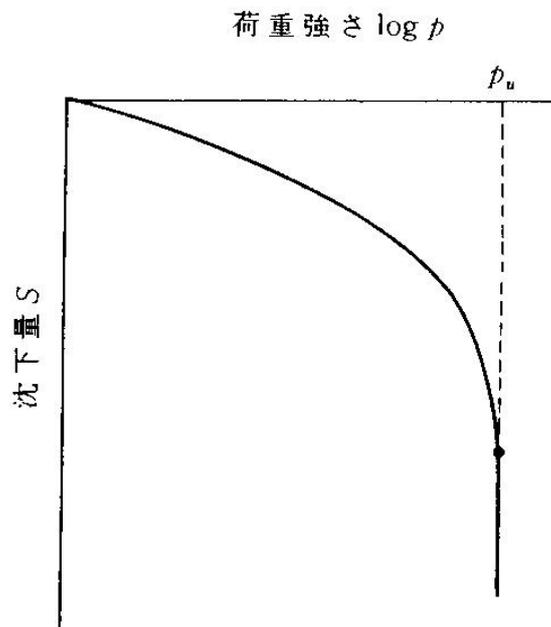
2 logp-S曲線が沈下軸にほぼ平行になり始める荷重(図-2の pu のような荷重)

尚、沈下が5cm の範囲内において1もしくは2のいずれかの荷重を認めがたい場合には、極限支持力に達していないと判断する。

図一 1 荷重強さ-沈下量曲線



図一 2 $\log p$ - S 曲線



典型的な荷重強さ-沈下量曲線(地盤の平板載荷試験方法・同解説 に加筆修正)及び極限支持力の推定

§ - 3. 試験結果の評価

1. 試験結果

測点	最大荷重 (KN/m ²)	極限支持力 (KN/m ²)	最終沈下量 (mm)	長期支持力 (KN/m ²)	地盤反力係数 (mm/m ³)
P-1	160	160以上	4.13	53.3以上	62.5
P-2	160	160以上	1.24	53.3以上	260.9
P-3	320	320以上	22.85	106.7以上	36.0

2. 極限支持力

P-1, P-2

試験の結果、試験最大荷重 160 KN/m²に対する最終沈下量は 4.13mm及び1.24mmと、載荷板径(300mm)の 1.38 ~ 0.41%程度で、地盤の状況も亀裂や盛り上がりが生じたりすることもなく、ジャッキアップもスムーズに行え、破壊的状況は認められない。しかも、「荷重 - 沈下」曲線・「logp-S」曲線の状況も多少荷重増加に対する保持能力も認められる。

この事より、試験地盤の極限支持力は、160KN/m²上であると判断される。

以上、基礎地盤における平板載荷試験の結果に考察するに、支持力的に設計荷重の3以上の安全率を確保される事から、当初の設計支持力を満足するものと判断される。

P-3

試験の結果、試験最大荷重 320 KN/m²に対する最終沈下量は 22.85mm と、載荷板径(300mm)の 7.62%程度で、また地盤の状況も亀裂や盛り上がりが生じたりすることもなく、ジャッキアップもスムーズに行え、破壊的状況は認められない。しかも、「荷重 - 沈下」曲線・「logp-S」曲線の状況も多少荷重増加に対する保持能力も認められる。

この事より、試験地盤の極限支持力は、320KN/m²以上であると判断される。

以上、基礎地盤における平板載荷試験の結果に考察するに、支持力的に設計荷重の3倍以上の安全率を確保される事から、当初の設計支持力を満足するものと判断される。

3. 載荷試験結果の利用における注意点

平板載荷試験結果に影響する地盤の範囲は、深さ方向に対して載荷板の直径の1.5～2.0倍程度である。従って、直径30cmの載荷板では、深さ45～60cmまでの範囲の地盤の性質が試験結果を支配する事になる。

一方、実構造物基礎の寸法は、載荷板の寸法よりはるかに大きいので、その支持特性に影響する深さは、載荷試験の場合に比較してはるかに大きい。

従って、載荷試験の結果を基礎の設計等に利用する場合は、このような寸法の違いによる支持特性への影響を十分に考慮して行う必要がある。

地盤構成が相似的な関係で、相対的に異なる場合は当然であるが、たとえ主要応力圏内の地盤構成が同じであっても、「基礎の剛性や形状等が異なると実際の影響の仕方も異なってくるので、これらの点に関しては十分な検討が必要である。

平板載荷試験で求まるものは、規定された載荷方法に対して示される、載荷板の寸法に対応した範囲の地盤の支持特性であると考えべきである。

しかし、平板載荷による地盤への載荷と、それに対応する地盤の支持機構は、構造物のそれに相似する点が多く、構造物の支持地盤の一部に対して、原位置で実施する平板載荷試験から求まる地盤の支持特性は、構造物基礎にかかわる複雑な地盤の支持機構について、平板載荷試験から求まる荷重 - 沈下関係、地盤反力係数及び極限支持力などの地盤の支持特性は基礎の設計等に対して重要な資料となり得る物と言える。実際の基礎の設計に際して、試験の結果が有効に利用されるためには、地盤が巨視的に半無限表面を持つ均質な連続体と見なし得るものである。試験はこのような条件を満たすように設定される必要がある。

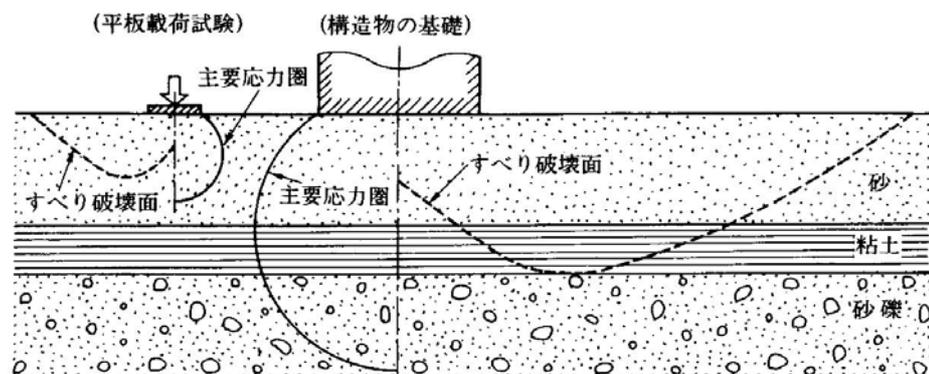


図-8.2.4 構造物の基礎と載荷板の大きさの関係 (土質調査法⁹⁾に加筆修正)

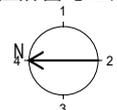
調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地() 試験年月日 H.16年 7月 日
 土質調査業務

地点番号(地盤高) P-1 (GL-1.0m) 試験者

載荷板の形状		円形鋼製板	載荷板の寸法 cm		30	載荷板の面積 A m ²		0.71E		
ジャッキの種類		分離式油圧ジャッキ	ジャッキの能力 kN		10	反力装置の種類		バックホー		
載荷方法		段階載荷	荷重計の校正係数 K kN/m ² /目盛		2.8165	天候		晴れ		
サイクル	荷重計読み R	荷重強さ p = KR kN/m ²	時刻	経過時間 t min	変位計の読み mm				変位計読みの平均値 mm	累計沈下量 mm
					1	2	3	4		
予備載荷	0	0	09:50	0	0	0	0	0	0.00	0.00
	3.6	10	09:51	1	0.04	0.03	0.03	0.08	0.05	0.05
	0	0	09:52	2	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02
	3.6	10	09:53	3	0.04	0.03	0.03	0.08	0.05	0.05
	0	0	09:54	4	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02
	3.6	10	09:55	5	0.04	0.03	0.03	0.08	0.05	0.05
	0	0	09:56	6	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02
	第一サイクル	7.1	20	10:00	0	0.14	0.13	0.13	0.18	0.15
10:01				1	0.17	0.14	0.15	0.21	0.17	0.17
10:02				2	0.18	0.15	0.16	0.23	0.18	0.18
10:05				5	0.19	0.16	0.17	0.23	0.19	0.19
10:10				10	0.20	0.17	0.17	0.23	0.19	0.19
10:15				15	0.22	0.19	0.19	0.24	0.21	0.21
10:20				20	0.23	0.20	0.19	0.25	0.22	0.22
10:25				25	0.24	0.20	0.20	0.25	0.22	0.22
10:30		30	0.24	0.20	0.20	0.25	0.22	0.22		
14.2		40	10:30	0	0.37	0.37	0.35	0.37	0.37	0.37
			10:31	1	0.42	0.41	0.41	0.42	0.42	0.42
			10:32	2	0.44	0.43	0.42	0.44	0.43	0.43
			10:35	5	0.46	0.45	0.43	0.46	0.45	0.45
			10:40	10	0.49	0.48	0.46	0.49	0.48	0.48
			10:45	15	0.52	0.51	0.49	0.51	0.51	0.51
			10:50	20	0.54	0.53	0.50	0.52	0.52	0.52
			10:55	25	0.55	0.55	0.52	0.54	0.54	0.54
11:00		30	0.57	0.57	0.53	0.55	0.56	0.56		
21.3	60	11:00	0	0.73	0.73	0.70	0.70	0.72	0.72	
		11:01	1	0.79	0.79	0.76	0.76	0.78	0.78	
		11:02	2	0.81	0.81	0.79	0.78	0.80	0.80	
		11:05	5	0.88	0.87	0.84	0.84	0.86	0.86	
		11:10	10	0.90	0.89	0.86	0.86	0.88	0.88	
		11:15	15	0.93	0.91	0.88	0.89	0.90	0.90	
		11:20	20	0.95	0.94	0.90	0.90	0.92	0.92	
		11:25	25	0.98	0.96	0.92	0.93	0.95	0.95	
11:30	30	0.98	0.97	0.93	0.94	0.96	0.96			
28.4	80									

特記事項

変位計番号と方位



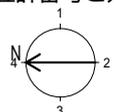
[1kN/m² 0.0102kgf/cm²]

調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地() 試験年月日 H.16年 7月 日
 土質調査業務

地点番号(地盤高) P-1 (GL-1.0m) 試験者

載荷板の形状		円形鋼製板		載荷板の寸法 cm		30		載荷板の面積 A m ²		0.71E	
ジャッキの種類		分離式油圧ジャッキ		ジャッキの能力 kN		10		反力装置の種類		バックホー	
載荷方法		段階載荷		荷重計の校正係数 K kN/m ² /目盛		2.8165		天候		晴れ	
サイクル	荷重計読み R	荷重強さ p = KR kN/m ²	時刻	経過時間 t min	変位計の読み mm				変位計読みの平均値 mm	累計沈下量 mm	
					1	2	3	4			
第一サイクル	35.5	100	11:30	0	1.18	1.16	1.14	1.14	1.16	1.16	
			11:31	1	1.24	1.22	1.20	1.21	1.22	1.22	
			11:32	2	1.29	1.27	1.25	1.26	1.27	1.27	
			11:35	5	1.33	1.31	1.28	1.29	1.30	1.30	
			11:40	10	1.38	1.36	1.32	1.33	1.35	1.35	
			11:45	15	1.41	1.39	1.35	1.36	1.38	1.38	
			11:50	20	1.43	1.41	1.36	1.37	1.39	1.39	
			11:55	25	1.43	1.41	1.37	1.38	1.40	1.40	
			12:00	30	1.46	1.45	1.39	1.40	1.43	1.43	
	12:00	0	1.62	1.61	1.56	1.57	1.59	1.59			
	12:01	1	1.70	1.69	1.64	1.65	1.67	1.67			
	12:02	2	1.74	1.72	1.68	1.68	1.71	1.71			
	12:05	5	1.79	1.76	1.72	1.73	1.75	1.75			
	12:10	10	1.87	1.85	1.79	1.80	1.83	1.83			
	12:15	15	1.90	1.87	1.83	1.82	1.86	1.86			
	12:20	20	1.93	1.89	1.84	1.85	1.88	1.88			
	12:25	25	1.95	1.91	1.85	1.87	1.90	1.90			
	12:30	30	1.96	1.93	1.87	1.90	1.92	1.92			
	12:30	0	2.10	2.06	2.02	2.05	2.06	2.06			
	12:31	1	2.20	2.15	2.10	2.15	2.15	2.15			
	12:32	2	2.26	2.20	2.16	2.21	2.21	2.21			
	12:35	5	2.31	2.25	2.21	2.26	2.26	2.26			
	12:40	10	2.34	2.29	2.24	2.30	2.29	2.29			
	12:45	15	2.37	2.31	2.27	2.32	2.32	2.32			
	12:50	20	2.39	2.33	2.29	2.35	2.34	2.34			
	12:55	25	2.45	2.38	2.34	2.39	2.39	2.39			
	13:00	30	2.46	2.40	2.35	2.41	2.41	2.41			
	13:00	0	2.62	2.57	2.53	2.59	2.58	2.58			
13:01	1	2.75	2.68	2.63	2.70	2.69	2.69				
13:02	2	2.79	2.72	2.67	2.74	2.73	2.73				
13:05	5	2.90	2.82	2.76	2.85	2.83	2.83				
13:10	10	2.95	2.86	2.81	2.90	2.88	2.88				
13:15	15	3.00	2.91	2.86	2.96	2.93	2.93				
13:20	20	3.03	2.93	2.89	2.99	2.96	2.96				
13:25	25	3.07	2.97	2.94	3.03	3.00	3.00				

特記事項 変位計番号と方位



[1kN/m² 0.0102kgf/cm²]

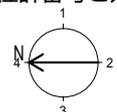
調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地() 試験年月日 H.16年 7月 日
 土質調査業務

地点番号(地盤高) P-1 (GL-1.0m) 試験者

載荷板の形状		円形鋼製板		載荷板の寸法 cm		30		載荷板の面積 A m ²		0.71E	
ジャッキの種類		分離式油圧ジャッキ		ジャッキの能力 kN		10		反力装置の種類		バックホー	
載荷方法		段階載荷		荷重計の校正係数 K kN/m ² /目盛		2.8165		天候		晴れ	
サイクル	荷重計読み R	荷重強さ $p = KR$ kN/m ²	時刻	経過時間 t min	変位計の読み mm				変位計読みの平均値 mm	累計沈下量 mm	
					1	2	3	4			
第一 サイ クル	56.8	160	13:30	30	3.12	3.02	2.97	3.08	3.05	3.05	
			13:30	0	3.27	3.17	3.16	3.29	3.22	3.22	
			13:31	1	3.48	3.38	3.34	3.47	3.42	3.42	
			13:32	2	3.57	3.47	3.43	3.56	3.51	3.51	
			13:35	5	3.69	3.59	3.53	3.67	3.62	3.62	
			13:40	10	3.91	3.80	3.75	3.87	3.83	3.83	
			13:45	15	3.99	3.87	3.84	3.98	3.92	3.92	
			13:50	20	4.06	3.93	3.90	4.05	3.99	3.99	
			13:55	25	4.16	4.05	4.00	4.16	4.09	4.09	
	14:00	30	4.21	4.08	4.03	4.20	4.13	4.13			
	49.7	140	14:00	0	4.20	4.08	4.02	4.19	4.12	4.12	
			14:01	1	4.18	4.05	4.00	4.17	4.10	4.10	
			14:02	2	4.18	4.05	3.99	4.16	4.10	4.10	
			14:05	5	4.17	4.05	3.99	4.16	4.09	4.09	
	42.6	120	14:05	0	4.10	3.97	3.92	4.08	4.02	4.02	
			14:06	1	4.09	3.96	3.90	4.06	4.00	4.00	
			14:07	2	4.08	3.95	3.88	4.05	3.99	3.99	
			14:10	5	4.06	3.93	3.87	4.03	3.97	3.97	
35.5	100	14:10	0	3.97	3.85	3.80	3.95	3.89	3.89		
		14:11	1	3.95	3.83	3.75	3.91	3.86	3.86		
		14:12	2	3.93	3.81	3.74	3.89	3.84	3.84		
		14:15	5	3.91	3.79	3.72	3.87	3.82	3.82		
28.4	80	14:15	0	3.82	3.70	3.63	3.75	3.73	3.73		
		14:16	1	3.78	3.66	3.58	3.72	3.69	3.69		
		14:17	2	3.77	3.65	3.57	3.71	3.68	3.68		
		14:20	5	3.74	3.62	3.54	3.68	3.65	3.65		
21.3	60	14:20	0	3.63	3.51	3.43	3.58	3.54	3.54		
		14:21	1	3.55	3.43	3.34	3.49	3.45	3.45		
		14:22	2	3.52	3.41	3.32	3.47	3.43	3.43		
		14:25	5	3.49	3.37	3.27	3.43	3.39	3.39		
14.2	40	14:25	0	3.36	3.22	3.12	3.29	3.25	3.25		

特記事項

変位計番号と方位



[1kN/m² 0.0102kgf/cm²]

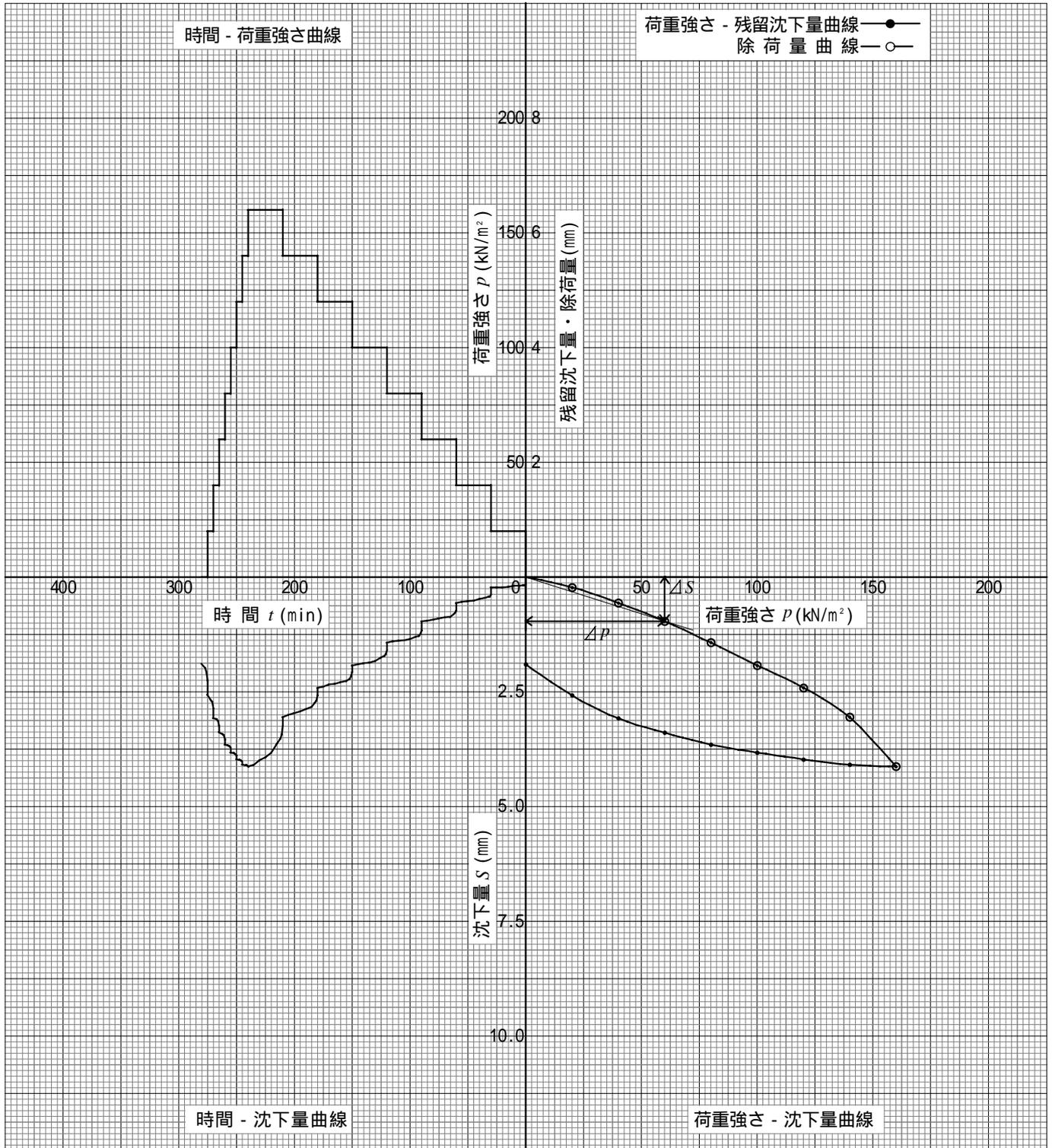
調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地()
土質調査業務

試験年月日 H.16年 7月 日

地点番号(地盤高) P-1 (GL-1.0m)

試験者

試験地盤の観察結果		地下水の状況	
単位面積当たりの荷重変化量 p kN/m^2	60	地盤反力係数 $k_v = p/S$ MN/m^3	62.5
p に対応する沈下量 S mm	0.96	極限支持力	kN/m^2



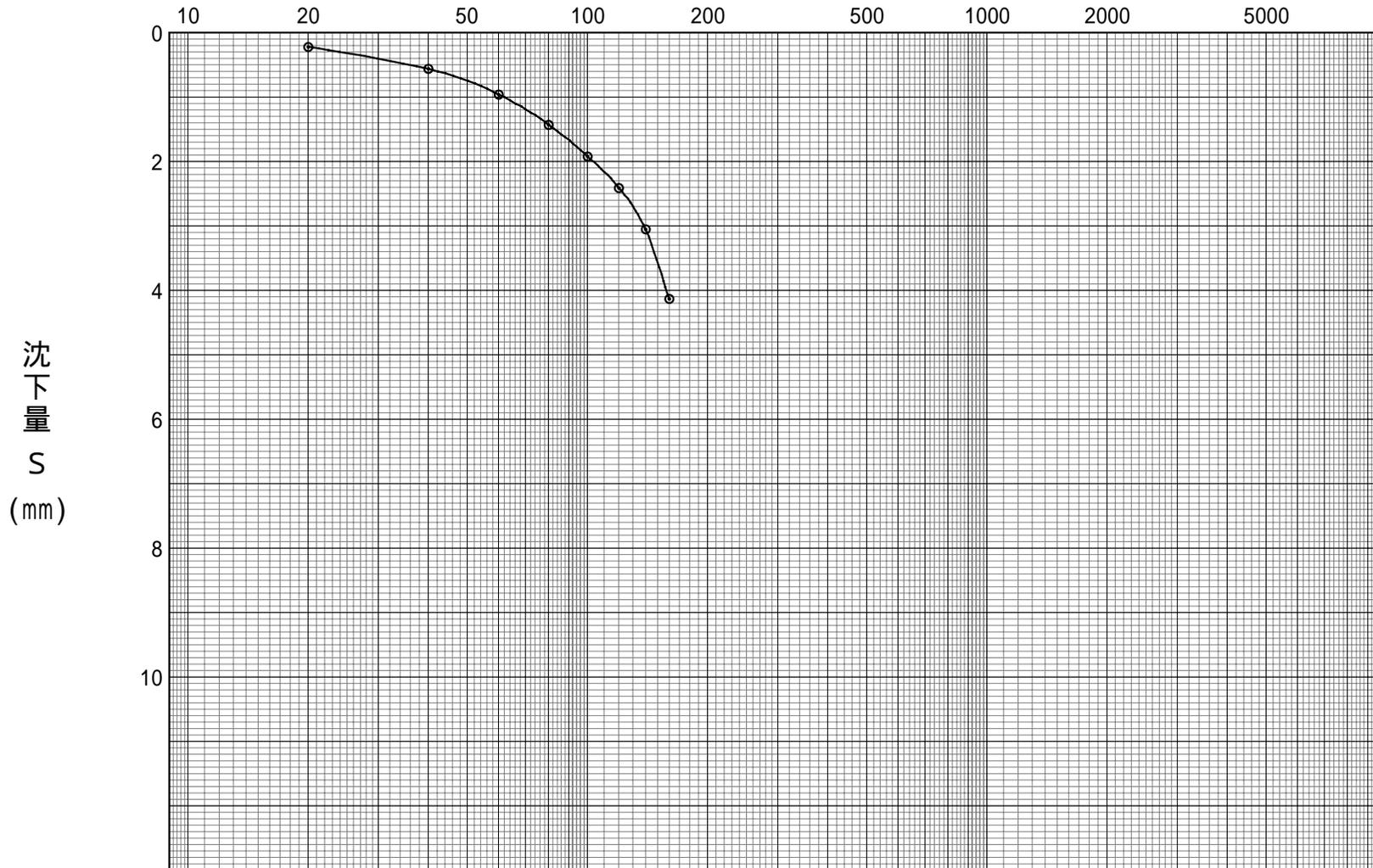
特記事項

[1kN/m^2 0.0102 kgf/cm^2]
[1MN/m^3 0.102 kgf/cm^3]

log P - S 曲線

中城湾港(西原与那原地区)緑地()
土質調査業務
P-1 (GL-1.0m)

荷重 P (kN/m²)



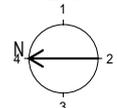
調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地() 試験年月日 H.16年 7月 日
 土質調査業務

地点番号(地盤高) P-2 (GL-1.0m) 試験者

載荷板の形状		円形鋼製板		載荷板の寸法 cm		30		載荷板の面積 A m ²		0.71E	
ジャッキの種類		分離式油圧ジャッキ		ジャッキの能力 kN		10		反力装置の種類		バックホー	
載荷方法		段階載荷		荷重計の校正係数 K kN/m ² /目盛		2.8165		天候		晴れ	
サイクル	荷重計読み R	荷重強さ p = KR kN/m ²	時刻	経過時間 t min	変位計の読み mm				変位計読みの平均値 mm	累計沈下量 mm	
					1	2	3	4			
予備載荷	0	0	08:52	0	0	0	0	0	0.00	0.00	
	3.6	10	08:53	1	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
	0	0	08:54	2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
	3.6	10	08:55	3	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
	0	0	08:56	4	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
	3.6	10	08:57	5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
	0	0	08:58	6	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
	7.1	20	09:00	0	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02	
		09:01	1	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02		
		09:02	2	0.03	0.02	0.01	0.03	0.02	0.02		
		09:05	5	0.04	0.03	0.01	0.04	0.03	0.03		
		09:10	10	0.05	0.04	0.02	0.05	0.04	0.04		
		09:15	15	0.05	0.04	0.02	0.06	0.04	0.04		
		09:20	20	0.05	0.04	0.02	0.06	0.04	0.04		
		09:25	25	0.05	0.04	0.02	0.06	0.04	0.04		
		09:30	30	0.05	0.04	0.02	0.06	0.04	0.04		
第一サイクル	14.2	40	09:30	0	0.07	0.05	0.03	0.08	0.06	0.06	
			09:31	1	0.08	0.06	0.04	0.09	0.07	0.07	
			09:32	2	0.09	0.07	0.05	0.10	0.08	0.08	
			09:35	5	0.10	0.08	0.07	0.12	0.09	0.09	
			09:40	10	0.11	0.08	0.07	0.12	0.10	0.10	
			09:45	15	0.11	0.09	0.07	0.12	0.10	0.10	
			09:50	20	0.11	0.09	0.07	0.12	0.10	0.10	
			09:55	25	0.12	0.09	0.07	0.13	0.10	0.10	
		10:00	30	0.12	0.10	0.08	0.13	0.11	0.11		
	21.3	60	10:00	0	0.16	0.14	0.11	0.16	0.14	0.14	
			10:01	1	0.19	0.16	0.14	0.19	0.17	0.17	
			10:02	2	0.19	0.16	0.14	0.19	0.17	0.17	
			10:05	5	0.20	0.18	0.17	0.21	0.19	0.19	
			10:10	10	0.22	0.19	0.18	0.23	0.21	0.21	
			10:15	15	0.24	0.20	0.19	0.25	0.22	0.22	
			10:20	20	0.25	0.22	0.20	0.26	0.23	0.23	
			10:25	25	0.25	0.22	0.20	0.26	0.23	0.23	
		10:30	30	0.25	0.22	0.20	0.26	0.23	0.23		
	28.4	80									

特記事項

変位計番号と方位



[1kN/m² 0.0102kgf/cm²]

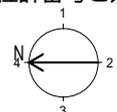
調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地() 試験年月日 H.16年 7月 日
 土質調査業務

地点番号(地盤高) P-2 (GL-1.0m) 試験者

載荷板の形状		円形鋼製板	載荷板の寸法 cm		30	載荷板の面積 A m ²		0.71E		
ジャッキの種類		分離式油圧ジャッキ	ジャッキの能力 kN		10	反力装置の種類		バックホー		
載荷方法		段階載荷	荷重計の校正係数 K kN/m ² /目盛		2.8165	天候		晴れ		
サイクル	荷重計読み R	荷重強さ p = KR kN/m ²	時刻	経過時間 t min	変位計の読み mm				変位計読みの平均値 mm	累計沈下量 mm
					1	2	3	4		
第一サイクル	35.5	100	10:30	0	0.27	0.25	0.23	0.31	0.27	0.27
			10:31	1	0.31	0.28	0.27	0.34	0.30	0.30
			10:32	2	0.32	0.29	0.28	0.35	0.31	0.31
			10:35	5	0.33	0.30	0.29	0.36	0.32	0.32
			10:40	10	0.34	0.32	0.31	0.37	0.34	0.34
			10:45	15	0.38	0.36	0.35	0.40	0.37	0.37
			10:50	20	0.39	0.36	0.35	0.42	0.38	0.38
			10:55	25	0.40	0.36	0.35	0.42	0.38	0.38
			11:00	30	0.40	0.36	0.35	0.42	0.38	0.38
	35.5	100	11:00	0	0.44	0.40	0.40	0.46	0.43	0.43
			11:01	1	0.47	0.42	0.42	0.49	0.45	0.45
			11:02	2	0.47	0.43	0.42	0.50	0.46	0.46
			11:05	5	0.50	0.46	0.45	0.52	0.48	0.48
			11:10	10	0.51	0.47	0.46	0.54	0.50	0.50
			11:15	15	0.53	0.49	0.49	0.55	0.52	0.52
			11:20	20	0.56	0.51	0.50	0.58	0.54	0.54
			11:25	25	0.57	0.52	0.52	0.61	0.56	0.56
			11:30	30	0.58	0.54	0.54	0.61	0.57	0.57
	42.6	120	11:30	0	0.63	0.59	0.59	0.66	0.62	0.62
			11:31	1	0.65	0.60	0.60	0.69	0.64	0.64
			11:32	2	0.67	0.62	0.62	0.71	0.66	0.66
			11:35	5	0.70	0.65	0.65	0.74	0.69	0.69
			11:40	10	0.72	0.67	0.67	0.76	0.71	0.71
			11:45	15	0.74	0.68	0.68	0.78	0.72	0.72
			11:50	20	0.77	0.70	0.70	0.81	0.75	0.75
			11:55	25	0.78	0.72	0.72	0.82	0.76	0.76
			12:00	30	0.79	0.74	0.73	0.83	0.77	0.77
	49.7	140	12:00	0	0.83	0.79	0.77	0.88	0.82	0.82
12:01			1	0.87	0.81	0.80	0.92	0.85	0.85	
12:02			2	0.89	0.83	0.81	0.94	0.87	0.87	
12:05			5	0.92	0.87	0.85	0.97	0.90	0.90	
12:10			10	0.96	0.90	0.86	1.01	0.93	0.93	
12:15			15	0.98	0.92	0.89	1.03	0.96	0.96	
12:20			20	0.99	0.93	0.90	1.04	0.97	0.97	
12:25			25	1.00	0.94	0.90	1.05	0.97	0.97	

特記事項

変位計番号と方位



[1kN/m² 0.0102kgf/cm²]

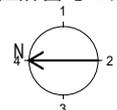
調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地() 試験年月日 H.16年 7月 日
 土質調査業務

地点番号(地盤高) P-2 (GL-1.0m) 試験者

載荷板の形状		円形鋼製板	載荷板の寸法 cm		30	載荷板の面積 A m ²		0.71E		
ジャッキの種類		分離式油圧ジャッキ	ジャッキの能力 kN		10	反力装置の種類		バックホー		
載荷方法		段階載荷	荷重計の校正係数 K kN/m ² /目盛		2.8165	天候		晴れ		
サイクル	荷重計読み R	荷重強さ $p = KR$ kN/m ²	時刻	経過時間 t min	変位計の読み mm				変位計読みの平均値 mm	累計沈下量 mm
					1	2	3	4		
第一サイクル	56.8	160	12:30	30	1.00	0.94	0.91	1.05	0.98	0.98
			12:30	0	1.04	0.98	0.94	1.09	1.01	1.01
			12:31	1	1.10	1.02	0.98	1.14	1.06	1.06
			12:32	2	1.12	1.05	0.99	1.16	1.08	1.08
			12:35	5	1.15	1.07	1.03	1.19	1.11	1.11
			12:40	10	1.20	1.11	1.07	1.24	1.16	1.16
			12:45	15	1.23	1.14	1.10	1.27	1.19	1.19
			12:50	20	1.26	1.17	1.13	1.30	1.22	1.22
			12:55	25	1.28	1.18	1.14	1.31	1.23	1.23
			13:00	30	1.29	1.19	1.15	1.33	1.24	1.24
	49.7	140	13:00	0	1.28	1.19	1.15	1.33	1.24	1.24
			13:01	1	1.28	1.19	1.15	1.33	1.24	1.24
			13:02	2	1.28	1.19	1.15	1.33	1.24	1.24
			13:05	5	1.28	1.19	1.15	1.33	1.24	1.24
	42.6	120	13:05	0	1.28	1.19	1.15	1.32	1.24	1.24
			13:06	1	1.27	1.18	1.14	1.31	1.23	1.23
			13:07	2	1.27	1.18	1.14	1.30	1.22	1.22
			13:10	5	1.27	1.18	1.14	1.30	1.22	1.22
	35.5	100	13:10	0	1.23	1.15	1.11	1.27	1.19	1.19
			13:11	1	1.22	1.14	1.10	1.26	1.18	1.18
13:12			2	1.22	1.14	1.10	1.25	1.18	1.18	
13:15			5	1.20	1.12	1.08	1.23	1.16	1.16	
28.4	80	13:15	0	1.17	1.10	1.06	1.21	1.14	1.14	
		13:16	1	1.16	1.08	1.05	1.20	1.12	1.12	
		13:17	2	1.15	1.08	1.04	1.19	1.12	1.12	
		13:20	5	1.15	1.08	1.04	1.18	1.11	1.11	
21.3	60	13:20	0	1.12	1.05	1.01	1.15	1.08	1.08	
		13:21	1	1.10	1.04	1.00	1.13	1.07	1.07	
		13:22	2	1.10	1.04	1.00	1.13	1.07	1.07	
		13:25	5	1.08	1.02	0.98	1.11	1.05	1.05	
14.2	40	13:25	0	1.04	0.98	0.93	1.06	1.00	1.00	

特記事項

変位計番号と方位



[1kN/m² 0.0102kgf/cm²]

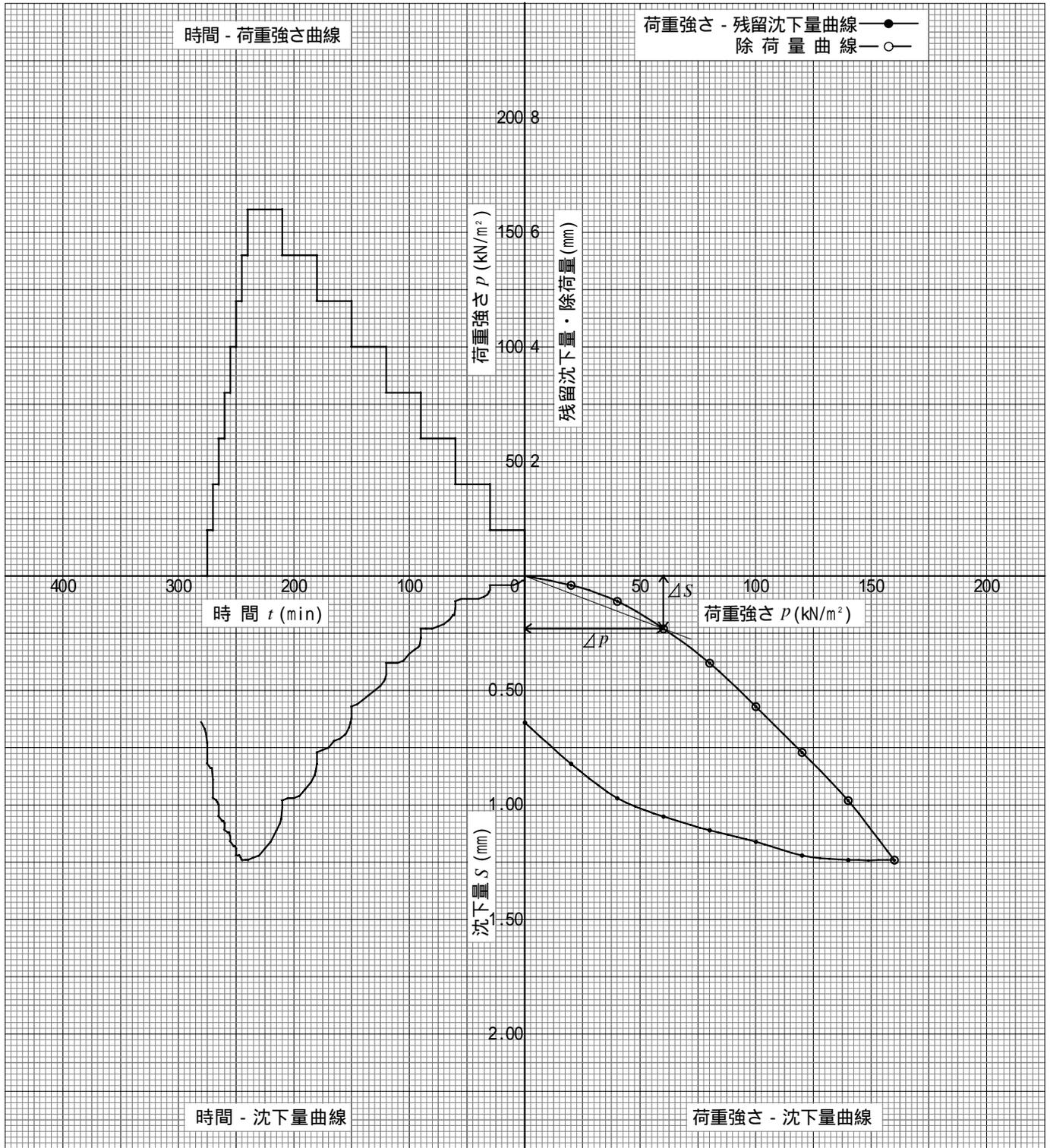
調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地()
土質調査業務

試験年月日 H.16年 7月 日

地点番号(地盤高) P-2 (GL-1.0m)

試験者

試験地盤の観察結果		地下水の状況	
単位面積当たりの荷重変化量 p kN/m^2	60	地盤反力係数 $k_v = p/S$ MN/m^3	260.9
p に対応する沈下量 S mm	0.23	極限支持力	kN/m^2



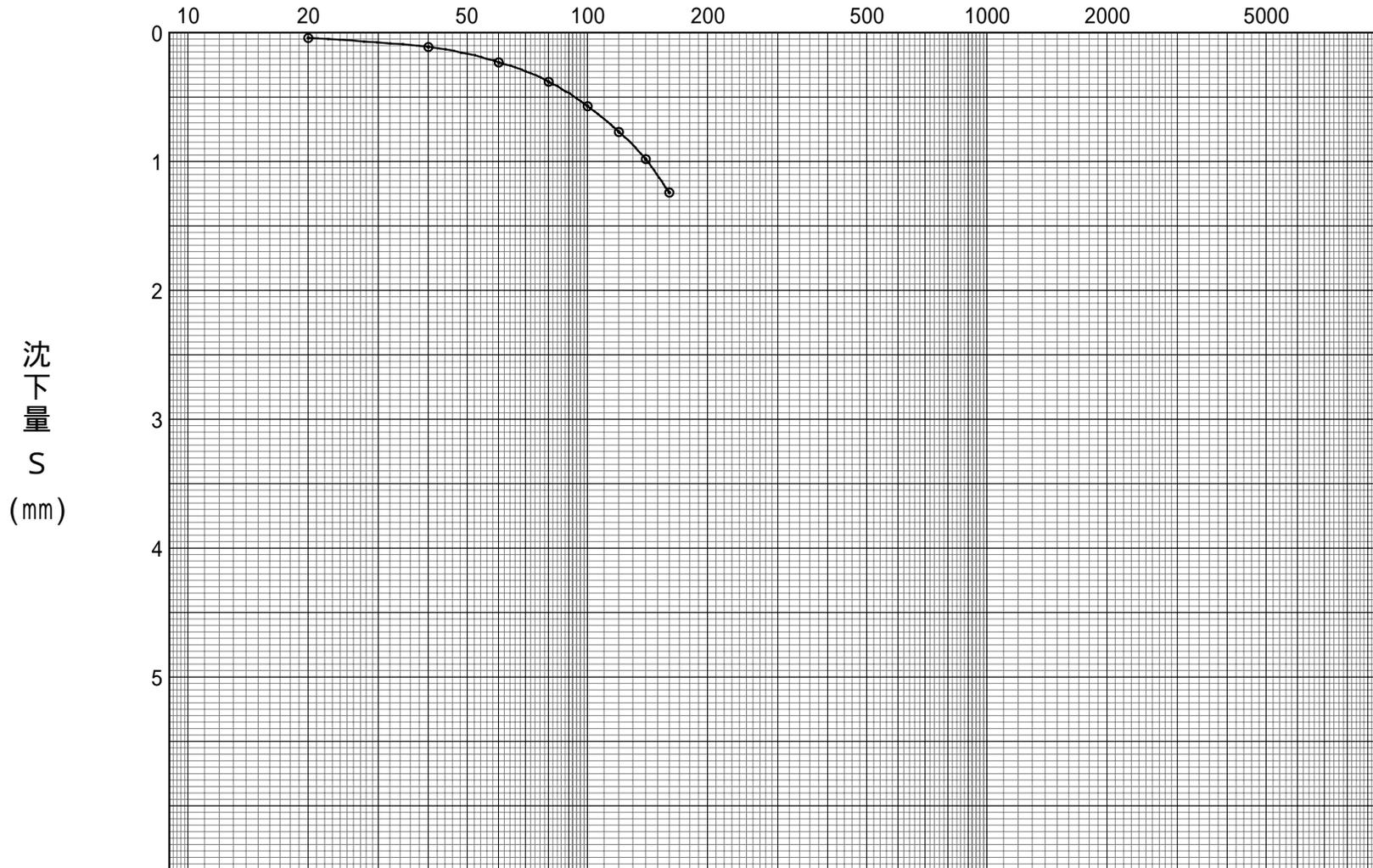
特記事項

[1kN/m^2 0.0102 kgf/cm^2]
[1MN/m^3 0.102 kgf/cm^3]

log P - S 曲線

中城湾港(西原与那原地区)緑地()
土質調査業務
P-2 (GL-1.0m)

荷重 P (kN/m²)



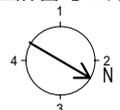
調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地() 試験年月日 H.16年 7月 日
 土質調査業務

地点番号(地盤高) P-3 (GL-1.0m) 試験者

載荷板の形状		円形鋼製板	載荷板の寸法 cm		30	載荷板の面積 A m ²		0.71E		
ジャッキの種類		分離式油圧ジャッキ	ジャッキの能力 kN		10	反力装置の種類		バックホー		
載荷方法		段階載荷	荷重計の校正係数 K kN/m ² /目盛		2.8165	天候		晴れ		
サイクル	荷重計読み R	荷重強さ p = KR kN/m ²	時刻	経過時間 t min	変位計の読み mm				変位計読みの平均値 mm	累計沈下量 mm
					1	2	3	4		
予備載荷	0	0	08:45	0	0	0	0	0	0.00	0.00
	7.1	20	08:46	1	0.15	0.14	0.13	0.11	0.13	0.13
	0	0	08:47	2	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02
	7.1	20	08:48	3	0.15	0.14	0.13	0.11	0.13	0.13
	0	0	08:49	4	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03
	7.1	20	08:50	5	0.15	0.14	0.13	0.11	0.13	0.13
	0	0	08:51	6	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03
	14.2	40								
			08:53	0	0.34	0.35	0.30	0.26	0.31	0.31
			08:54	1	0.39	0.39	0.36	0.31	0.36	0.36
			08:55	2	0.42	0.41	0.38	0.34	0.39	0.39
			08:58	5	0.45	0.45	0.41	0.37	0.42	0.42
			09:03	10	0.47	0.46	0.42	0.39	0.44	0.44
			09:08	15	0.48	0.46	0.42	0.39	0.44	0.44
			09:13	20	0.52	0.49	0.42	0.45	0.47	0.47
			09:18	25	0.54	0.51	0.45	0.46	0.49	0.49
			09:23	30	0.56	0.52	0.48	0.47	0.51	0.51
第一サイクル	28.4	80								
			09:23	0	1.08	1.09	1.04	0.98	1.05	1.05
			09:24	1	1.23	1.23	1.18	1.13	1.19	1.19
			09:25	2	1.30	1.30	1.25	1.19	1.26	1.26
			09:28	5	1.45	1.43	1.39	1.34	1.40	1.40
			09:33	10	1.56	1.53	1.48	1.45	1.51	1.51
			09:38	15	1.66	1.62	1.56	1.54	1.60	1.60
			09:43	20	1.69	1.64	1.58	1.57	1.62	1.62
			09:48	25	1.72	1.68	1.61	1.60	1.65	1.65
		09:53	30	1.75	1.70	1.63	1.63	1.68	1.68	
第一サイクル	42.6	120								
			09:53	0	2.34	2.31	2.21	2.20	2.27	2.27
			09:54	1	2.62	2.56	2.50	2.51	2.55	2.55
			09:55	2	2.73	2.67	2.61	2.62	2.66	2.66
			09:58	5	2.92	2.86	2.79	2.79	2.84	2.84
			10:03	10	3.11	3.05	2.98	2.98	3.03	3.03
			10:08	15	3.22	3.15	3.06	3.06	3.12	3.12
			10:13	20	3.35	3.27	3.17	3.19	3.25	3.25
			10:18	25	3.42	3.31	3.21	3.25	3.30	3.30
		10:23	30	3.45	3.34	3.25	3.28	3.33	3.33	
56.8	160									

特記事項

変位計番号と方位



[1kN/m² 0.0102kgf/cm²]

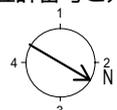
調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地() 試験年月日 H.16年 7月 日
 土質調査業務

地点番号(地盤高) P-3 (GL-1.0m) 試験者

載荷板の形状		円形鋼製板	載荷板の寸法 cm		30	載荷板の面積 A m ²		0.71E		
ジャッキの種類		分離式油圧ジャッキ	ジャッキの能力 kN		10	反力装置の種類		バックホー		
載荷方法		段階載荷	荷重計の校正係数 K kN/m ² /目盛		2.8165	天候		晴れ		
サイクル	荷重計読み R	荷重強さ p = KR kN/m ²	時刻	経過時間 t min	変位計の読み mm				変位計読みの平均値 mm	累計沈下量 mm
					1	2	3	4		
第一サイクル	71.0	200	10:23	0	4.18	4.07	3.95	4.02	4.06	4.06
			10:24	1	4.64	4.47	4.34	4.47	4.48	4.48
			10:25	2	4.79	4.62	4.48	4.63	4.63	4.63
			10:28	5	5.05	4.85	4.72	4.90	4.88	4.88
			10:33	10	5.25	5.04	4.91	5.09	5.07	5.07
			10:38	15	5.42	5.21	5.07	5.25	5.24	5.24
			10:43	20	5.59	5.36	5.21	5.43	5.40	5.40
			10:48	25	5.68	5.44	5.29	5.53	5.49	5.49
			10:53	30	5.72	5.47	5.32	5.57	5.52	5.52
	10:53	0	6.37	6.14	5.95	6.25	6.18	6.18		
	10:54	1	6.86	6.59	6.42	6.72	6.65	6.65		
	10:55	2	7.12	6.86	6.67	6.96	6.90	6.90		
	10:58	5	7.42	7.15	6.97	7.25	7.20	7.20		
	11:03	10	7.73	7.45	7.27	7.57	7.51	7.51		
	11:08	15	7.94	7.66	7.48	7.78	7.72	7.72		
	11:13	20	8.09	7.80	7.60	7.91	7.85	7.85		
	11:18	25	8.23	7.94	7.72	8.03	7.98	7.98		
	11:23	30	8.23	7.96	7.75	8.06	8.00	8.00		
	11:23	0	9.23	8.94	8.70	9.05	8.98	8.98		
	11:24	1	9.95	9.66	9.40	9.75	9.69	9.69		
	11:25	2	10.26	9.93	9.70	10.03	9.98	9.98		
	11:28	5	10.69	10.36	10.13	10.45	10.41	10.41		
	11:33	10	11.19	10.85	10.61	10.95	10.90	10.90		
	11:38	15	11.42	11.08	10.85	11.17	11.13	11.13		
	11:43	20	11.64	11.29	11.06	11.40	11.35	11.35		
	11:48	25	11.83	11.47	11.25	11.60	11.54	11.54		
	11:53	30	11.90	11.55	11.32	11.69	11.62	11.62		
	11:53	0	12.99	12.63	12.36	12.79	12.69	12.69		
11:54	1	13.77	13.38	13.15	13.55	13.46	13.46			
11:55	2	14.24	13.8	13.58	13.98	13.90	13.90			
11:58	5	14.93	14.54	14.28	14.67	14.61	14.61			
12:03	10	15.62	15.21	14.92	15.28	15.26	15.26			
12:08	15	16.16	15.74	15.46	15.83	15.80	15.80			
12:13	20	16.60	16.17	15.88	16.24	16.22	16.22			
12:18	25	16.96	16.44	16.14	16.51	16.51	16.51			

特記事項

変位計番号と方位



[1kN/m² 0.0102kgf/cm²]

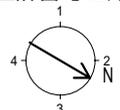
調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地() 試験年月日 H.16年 7月 日
 土質調査業務

地点番号(地盤高) P-3 (GL-1.0m) 試験者

載荷板の形状		円形鋼製板	載荷板の寸法 cm		30	載荷板の面積 A m ²		0.71E		
ジャッキの種類		分離式油圧ジャッキ	ジャッキの能力 kN		10	反力装置の種類		バックホー		
載荷方法		段階載荷	荷重計の校正係数 K kN/m ² /目盛		2.8165	天候		晴れ		
サイクル	荷重計読み R	荷重強さ $p = KR$ kN/m ²	時刻	経過時間 t min	変位計の読み mm				変位計読みの平均値 mm	累計沈下量 mm
					1	2	3	4		
第一 サイ クル	113.6	320	12:23	30	17.06	16.52	16.23	16.60	16.60	16.60
			12:23	0	18.52	18.06	17.70	18.10	18.10	18.10
			12:24	1	19.32	18.84	18.47	18.87	18.88	18.88
			12:25	2	19.97	19.47	19.12	19.50	19.52	19.52
			12:28	5	21.14	20.64	20.19	20.55	20.63	20.63
			12:33	10	21.77	21.27	20.84	21.17	21.26	21.26
			12:38	15	22.33	21.82	21.36	21.71	21.81	21.81
			12:43	20	22.80	22.28	21.84	22.17	22.27	22.27
			12:48	25	23.24	22.71	22.26	22.61	22.71	22.71
	12:53	30	23.38	22.85	22.40	22.75	22.85	22.85		
	99.4	280	12:53	0	23.38	22.84	22.39	22.74	22.84	22.84
			12:54	1	23.36	22.83	22.37	22.72	22.82	22.82
			12:55	2	23.35	22.82	22.36	22.71	22.81	22.81
			12:58	5	23.35	22.82	22.36	22.70	22.81	22.81
	85.2	240	12:58	0	23.27	22.75	22.29	22.62	22.73	22.73
			12:59	1	23.22	22.70	22.24	22.57	22.68	22.68
			13:00	2	23.22	22.70	22.24	22.57	22.68	22.68
			13:03	5	23.22	22.70	22.24	22.57	22.68	22.68
	71.0	200	13:03	0	23.12	22.62	22.15	22.45	22.59	22.59
			13:04	1	23.05	22.55	22.10	22.38	22.52	22.52
			13:05	2	23.04	22.54	22.08	22.36	22.51	22.51
			13:08	5	23.02	22.53	22.06	22.34	22.49	22.49
	56.8	160	13:08	0	22.88	22.38	21.95	22.16	22.34	22.34
			13:09	1	22.79	22.32	21.84	22.07	22.26	22.26
			13:10	2	22.77	22.29	21.81	22.03	22.23	22.23
			13:13	5	22.74	22.37	21.79	22.02	22.23	22.23
	42.6	120	13:13	0	22.65	22.10	21.62	21.84	22.05	22.05
			13:14	1	22.45	22.00	21.51	21.71	21.92	21.92
13:15			2	22.40	21.96	21.46	21.60	21.86	21.86	
13:18			5	22.35	21.91	21.41	21.60	21.82	21.82	
28.4	80	13:18	0	22.13	21.69	21.20	21.37	21.60	21.60	

特記事項

変位計番号と方位



[1kN/m² 0.0102kgf/cm²]

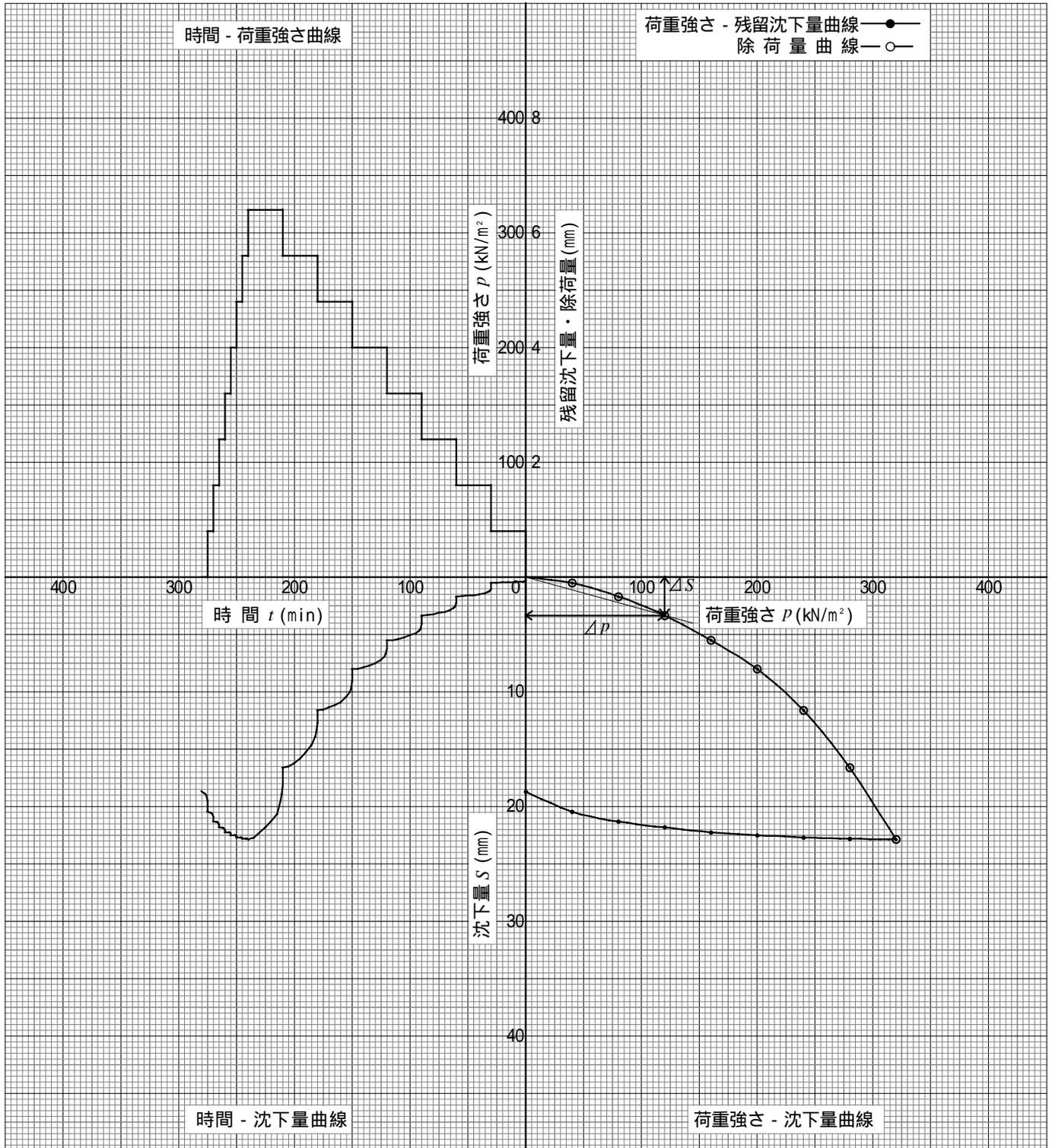
調査件名 中城湾港(西原与那原地区)緑地()
土質調査業務

試験年月日 H.16年 7月 日

地点番号(地盤高) P-3 (GL-1.0m)

試験者

試験地盤の観察結果		地下水の状況	
単位面積当たりの荷重変化量 p kN/m^2	120	地盤反力係数 $k_v = p/S$ MN/m^3	36.0
p に対応する沈下量 S mm	3.33	極限支持力	kN/m^2



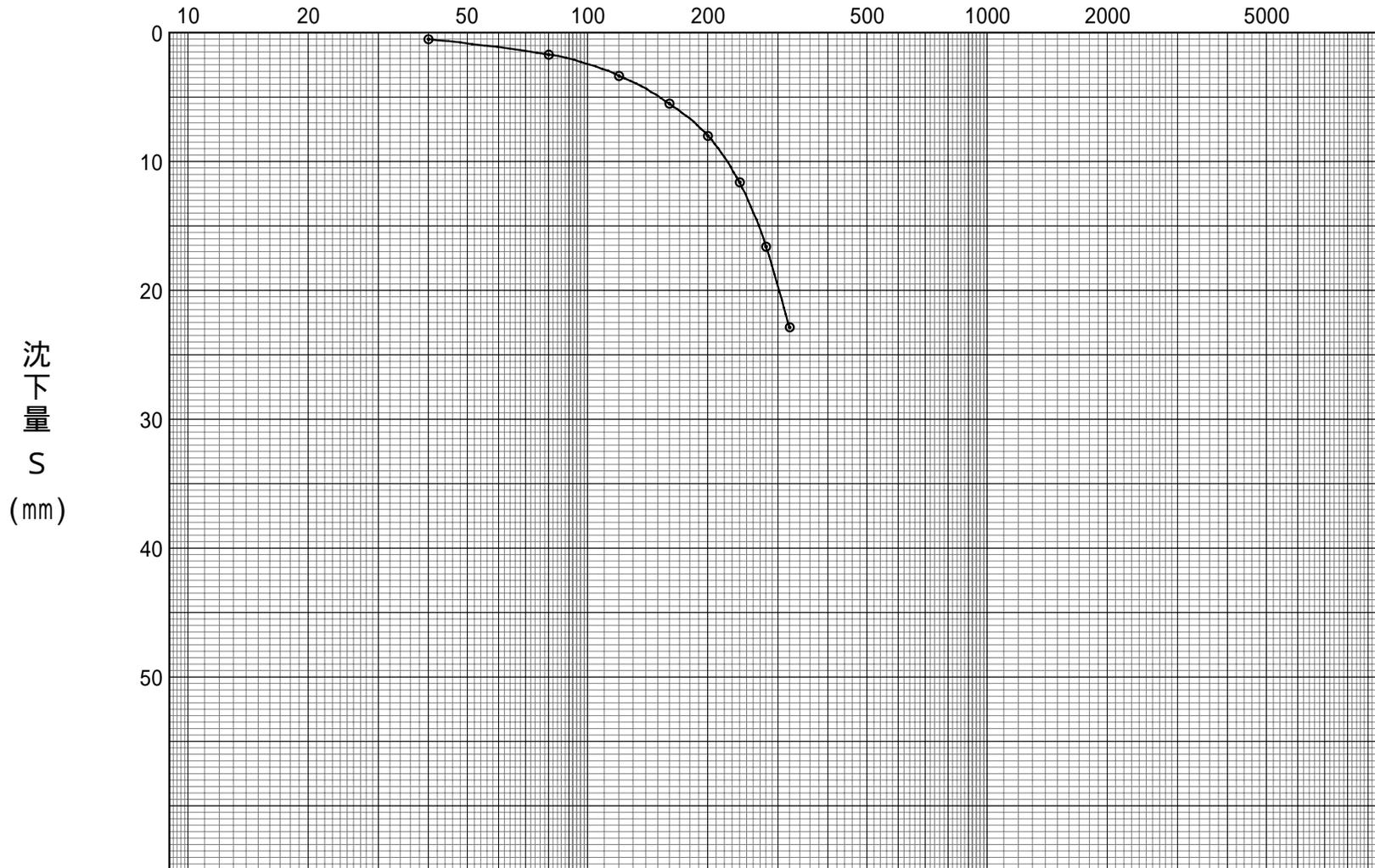
特記事項

[1kN/m^2 0.0102 kgf/cm^2]
[1MN/m^3 0.102 kgf/cm^3]

log P - S 曲線

中城湾港(西原与那原地区)緑地()
土質調査業務
P-3 (GL-1.0m)

荷重 P (kN/m²)



荷重計検査書

プルービング・リング 検査書

PROVING RING INSPECTION DATA

型 式	円環型 圧縮用 Ring	検査年月日	2004/2/5
型式番号	NO. 1179	検査時温度	to= 21.0°C
指示器	24046	力基準器	
能力	49.03kN	Calibrator	
使用下限	4.903kN		

荷重～目盛り対照表

Load~Divisions Table

荷重 Load (単位 kN) (Unit)	常 数 Constant NO. (指示器の読み) (Deflection)		換算ファクター Conversion Factor 荷重/目盛り (Load/Div.)	
	増 荷 重 Load Increase	減 荷 重 Load Decrease	増 荷 重 Load Inc.	減 荷 重 Load Dec.
0	0	0	0	0
4.903	24.20	24.55	0.2026	0.1997
9.806	48.30	48.65	0.2030	0.2016
19.612	97.80	98.15	0.2005	0.1998
29.418	147.80	148.00	0.1990	0.1988
39.224	198.10	198.10	0.1980	0.1980
49.030	249.25	---	0.1967	---
			0.19997 kN/目盛	
			199.97 N/目盛	
		平板	2.8165 kN/m ² /目盛	

備考 (NOTE)

温度補正の式 $dt = dto [1 + k(t - to)]$
Temp. Correction Equation

ここに dt=使用時温度tの常数
Constant NO. in use at t

dto=検査時温度toの常数
Constant NO. in Inspection at to

k=温度係数 $= 2.7 \times 10^{-4}$
Temp. Coefficient $= 2.7 \times 10^{-4}$

承認 Supervised by	検査 Tested by

株式会社 誠 研 舎 SEIKEN, INC.



土質試験状況写真



着
工
前



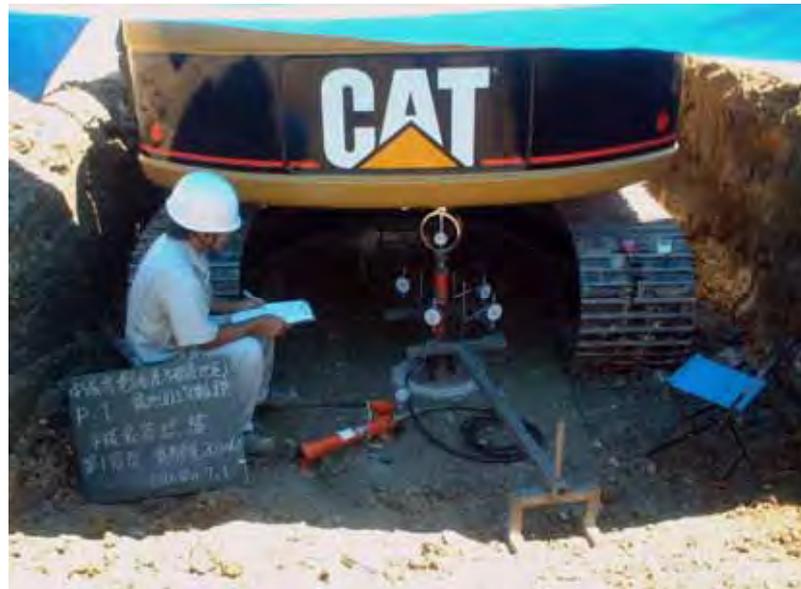
掘
削
状
況



試
験
面
深
さ



試験状況



第1段階



第2段階

地盤の平板載荷試験

P - 1



第
3
段
階



第
4
段
階



第
5
段
階



第
6
段
階



第
7
段
階



第
8
段
階



試験後



埋戻し状況



着工後



着
工
前



掘
削
状
況



試
験
面
深
さ

地盤の平板載荷試験

P - 2



試験
状況



第
1
段
階



第
2
段
階



第
3
段
階



第
4
段
階



第
5
段
階



第
6
段
階



第
7
段
階



第
8
段
階



試験後



埋戻し状況



着工後



着工前



掘削状況



試験面深さ



試験状況



第1段階



第2段階



第
3
段
階



第
4
段
階



第
5
段
階



第
6
段
階



第
7
段
階



第
8
段
階



試験後



埋戻し状況



着工後

地盤の平板載荷試験

(反力装置)

項目	仕様	標準的仕様	
		500mm Vベルト 6.40m (17'3")	6.40m (17'3")
総重量	kg	12,200	13,600
平均接地圧	kPa	45.9	49.1
淨重量	kg	9,370	10,200
エンジン出力	kW	85.0	
定格出力	kW	58	
最高走行速度	km/h	5.8	

※は標準仕様のみ表示です。
新キャタピラー工業株式会社 104-00143

反力装置



バックホー仕様