

平成 29 年度

与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託

調 査 報 告 書

平成 29 年 9 月

発注者：与論町（総務企画課）

受注者：川崎技術開発株式会社

担 当 者 一 覧			
会 社 名	川 崎 技 術 開 発 株 式 会 社		
住 所	〒890-0034 鹿 児 島 県 鹿 児 島 市 田 上 八 丁 目 2 4 番 2 0 号		
T E L	0 9 9 - 2 8 1 - 7 5 0 0	F A X	0 9 9 - 2 8 2 - 0 6 9 6
担 当 者	所 属 部 課 名	氏 名	
管理技術者	第 二 技 術 部	持 留 浩 喜 (総括・まとめ)	
照査技術者	技 術 部	赤 塚 務 (照査)	
担当技術者	第 一 技 術 部	森 崎 朗 (現場作業・管理)	
担当技術者	第 二 技 術 部	前 田 卓 弥 (試験・データ整理)	

【業 務 名】 平成 29 年度 与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託

【業務場所】 大島郡与論町茶花地内

ま え が き

本報告書は、与論町(総務企画課)のご発注により、弊社が受注した「平成 29 年度 与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託」に関する調査結果をとりまとめたものであります。

調査は、大島郡与論町茶花地内において実施したものであり、与論町役場庁舎建設工事に伴う建築基礎の設計・施工に必要となる基礎地盤状況(地質・土質構成,分布,硬軟,地下水位等)を把握することを目的として、標準貫入試験を併用する計 5 地点のボーリング調査(孔径 66 mm)を実施したものであります。

以下に結果をまとめ、報告いたします。

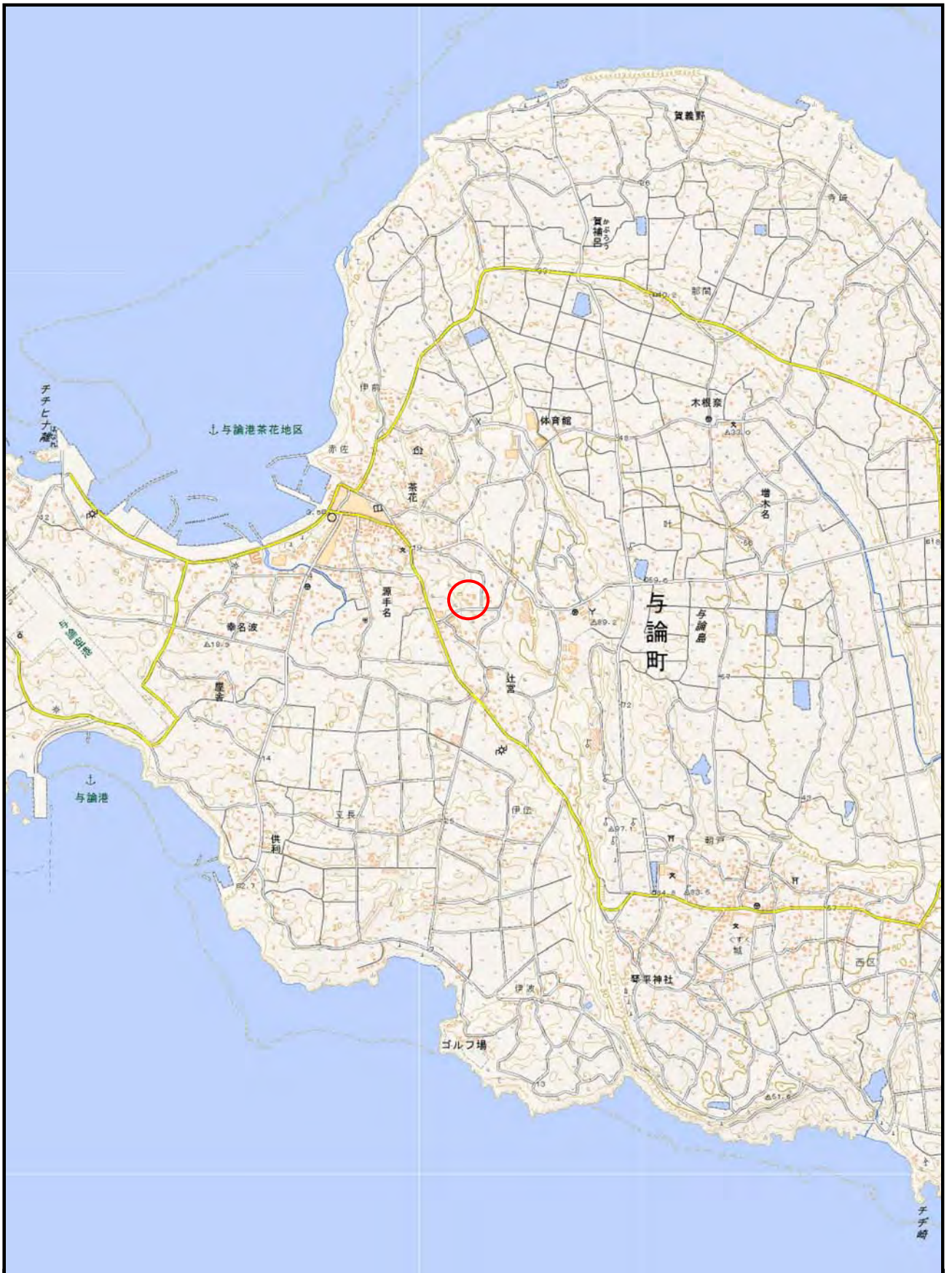
調査に際して、監督職員をはじめ関係者方からのご指導・ご協力を頂き、無事に業務を終了できましたことに深謝いたしますとともに、今後ともなお一層のご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

平成 29 年 9 月

川崎技術開発株式会社


住所) 鹿児島市田上八丁目 24 番 20 号

電話) 099-281-7500(代) 099-282-0696(FAX)



調査地案内図

S = 1 : 25,000

 調査地

(この地形図は国土地理院地形図データ(1:25,000)を使用)

目 次

調査地案内図(S = 1 : 25,000)

1 . 調査概要	-----	1
2 . 地形・地質概要	-----	5
2.1 地形概要		
2.2 地質概要		
3 . 調査結果	-----	7
3.1 ボーリング調査結果		
3.2 地下水位について		
3.3 孔内水平載荷試験結果		
3.4 岩石試験結果		
4 . 考 察	-----	14
4.1 地盤状況と基礎形式		
4.2 地盤定数について		
4.3 地盤の液状化について		
4.4 支持力について		
4.5 ま と め		
参 考 資 料	-----	22
参.1 ボーリング方法		
参.2 標準貫入試験方法		
参.3 孔内水平載荷試験方法		
参.4 岩石の圧縮試験方法		
参.5 地盤定数推定法		
参.6 液状化の検討方法		
参.7 支持力の計算方法		
- 添 付 図 面 -		
調査位置図(1 葉)、地質想定断面図(3 葉)、ボーリング柱状図(5 葉)		
- 試 験 デ ー タ -		
孔内水平載荷試験結果(2 頁)		
- 写 真 -		
標本写真(5 頁)、現場状況(43 頁)		
- 打合せ記録簿等 -		

1 . 調査概要

【委託名】 平成 29 年度 与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託

【場所】 大島郡与論町茶花地内

【発注者】 与論町 (担当部署：総務企画課)

【工期】 自：平成 29 年 6 月 2 日 ~ 至：平成 29 年 9 月 29 日

【調査目的】 与論町役場の建設工事に伴う建築基礎の設計・施工に必要となる地質状況 (地層構成・緊硬度等) をボーリング調査により把握するもの。

【調査内容】

・調査ボーリング	5 箇所	84.0 m
・標準貫入試験		84 回
・孔内水平載荷試験 (普通)		1 回

(詳細は次頁の表 1.1 にまとめる。)

【使用機材】 4 ページの表 1.2 に示す。

【成果品】

・調査報告書 (A4 版)	3 部
・CD-R (電子データ)	3 部 (正 1 部, 副 2 部)
・地質標本 (標本箱)	1 式

【施工者】 **川崎技術開発株式会社**

建設コンサルタント登録 建 27 第 7074 号

地質調査業者登録 質 25 第 1266 号

[業務担当者]

管理技術者 (総括・まとめ)

持留 浩喜 {RCCM (土質及び基礎, 地質), 地質調査技士, 測量士}

照査技術者 (照査)

赤塚 務 (1 級土木施工管理技士, 地質調査技士, 地すべり防止工事士, 他)

担当技術者 (ボーリング調査・現場管理)

森崎 朗 (地質調査技士, 職長安全衛生責任者, 普通救命講習修了)

担当技術者 (土質試験・データ整理・図面類作成等)

前田 卓弥 (測量士, ボーリングマシン運転特別教育修了)

表 1.1 調査数量表

項 目		実 施					設 計 数 量	増 減	
		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5			合 計
仮設(足場仮設) (箇所)		1	1	1	1	1	5	5	±0
ボーリング 孔径 66mm (m)	粘性土・シルト	1.45	3.60	11.30	4.50	0.00	20.85	20.85	±0
	礫混じり土砂	11.50	7.40	8.70	14.50	0.30	42.40	42.40	±0
	玉石混じり土砂	4.05	0.00	0.00	11.00	1.75	16.80	16.80	±0
	軟 岩	0.00	0.00	0.00	0.00	3.95	3.95	3.95	±0
	(計)	17.00	11.00	20.00	30.00	6.00	84.00	84.00	±0
標準貫入試験 (回)	粘性土・シルト	1	3	11	4	0	19	19	±0
	礫混じり土砂	12	8	9	15	0	44	44	±0
	玉石混じり土砂	4	0	0	11	1	16	16	±0
	軟 岩	0	0	0	0	5	5	5	±0
	(計)	17	11	20	30	6	84	84	±0
技術解析(標準貫入試験,柱状図,断面図作成支持力計算,施工方法検討) (m)		84					84	84	±0
技術解析(報告書作成3部 A4判) (式)		1					1	1	±0
孔内水平載荷試験(普通50m以内)(回)		1					1	1	±0
運搬費(海上,陸上) (式)		1					1	1	±0
現場管理費 (式)		1					1	1	±0
特別経費 (式)		1					1	1	±0

次ページの図 1.1 に調査位置図(縮小版)を、写真.1 に空中写真を示す。

表 1.2 使用機材表

項目	名称	性能・備考	単位	数量
ボーリング工	試錐機	YBM製 YBM-05DA-2 型	掘削能力 50m	台 1
	試錐ポンプ	YBM製 GP-5 型	50 L/min	台 1
	原動機	ヤンマー製 NFD10-K 型	10 馬力	台 1
	錐具	ボーリングロッド ケーシングパイプ コアチューブ メタルビット、ダイヤビット 他工具	40.5 mm 89 mm 65,89 mm 66,90 mm	式 1
	その他	三脚櫓, ベントナイト, 消石灰 水道ホース, 泥水施設, 他	-	式 1
標準貫入試験	ハンマー (63.5kg) ガイドロッド, アンビル SPT用サンプラー	半自動型 (JIS A 1219)	式 1	
仮設工, 他	単管足場パイプ 足場板, クランプ(直交・自在) ジョイント, 番線, 他工具類 デジタルカメラ(電子納品対応) 黒板, ヘルメット, 安全帯 バリケード, 看板類, 他	48.6mm L=1~3m	式 1	
運搬	3tトラック(クレーン付)	-	式 1	
測量(位置出し)	レベル, スタッフ, 距離テープ, 他	-	式 1	
その他	標本箱, 標本瓶, 標本ラベル デジタルカメラ(PENTAX Optio W90, 他) パソコン(Windows 7) ワープロソフト(Word2007~2016) カラープリンター(Canon C5235F) 柱状図作成ソフト(柱状BASE-Win) CADソフト(BV CAD RS 11) CS2016設計業務版(電子データ作成ソフト) Photo Maneger(デジタル写真管理ソフト) ウィルスソフト(ESET SMART SECURITY)	-	式 1	

2 . 地形・地質概要

2.1 地形概要

調査地は、旧与論町役場から東南東方へ約 0.7km の「調査地案内図」に示す大島郡与論町茶花地内の与論町保健センター等敷地内に立替えが計画されている与論町新庁舎の建設予定地である。

与論島は島のほぼ中央部を南北に縦断する断層崖(活断層)を境として、東側は海岸線に沿って同心円状に標高 100m 以下の段丘状地形を示し、西側は標高 10m ~ 20m の低い平坦面に代表される。

この内、建設予定地は島の西側にあたり地表面は西側へ平坦に近いなだらかな傾斜を示す標高 33m 前後の地点に位置している。

2.2 地質概要

次頁の図 2.1 に、「琉球弧の地質誌」(沖縄タイムス, 1985.9)から調査地周辺の地質図を抜粋して示す。

地質図に示されるように、与論島の地質的基盤は先新第三系の立^{りっちょう}長層であり、粘板岩、塩基性火山岩類、砂岩・石灰岩により構成されている。立長層の一般層向は N10° ~ 20° E で、東へ傾斜している。

これらの地層は、台地上では見られるが低地での露出はほとんどない。

基盤岩は、第四系琉球層群(砂岩石灰岩, 石灰藻球石灰岩, 砂質石灰岩, サンゴ石灰岩)に覆われており、最下部石灰岩層・下部砂礫層・上部石灰岩層・段丘堆積層に区分されている。

当該地の上部は薄層の段丘堆積物および琉球層群の上部石灰岩層にあたるサンゴ石灰岩が分布し、それらの下に基盤岩の立長層(粘板岩)が予想される。

次ページの写真 2.1 は、建設予定地敷地内の北側切土面に露出している比較的硬質な石灰岩の露頭であり、多孔質で空隙が随所で確認される。

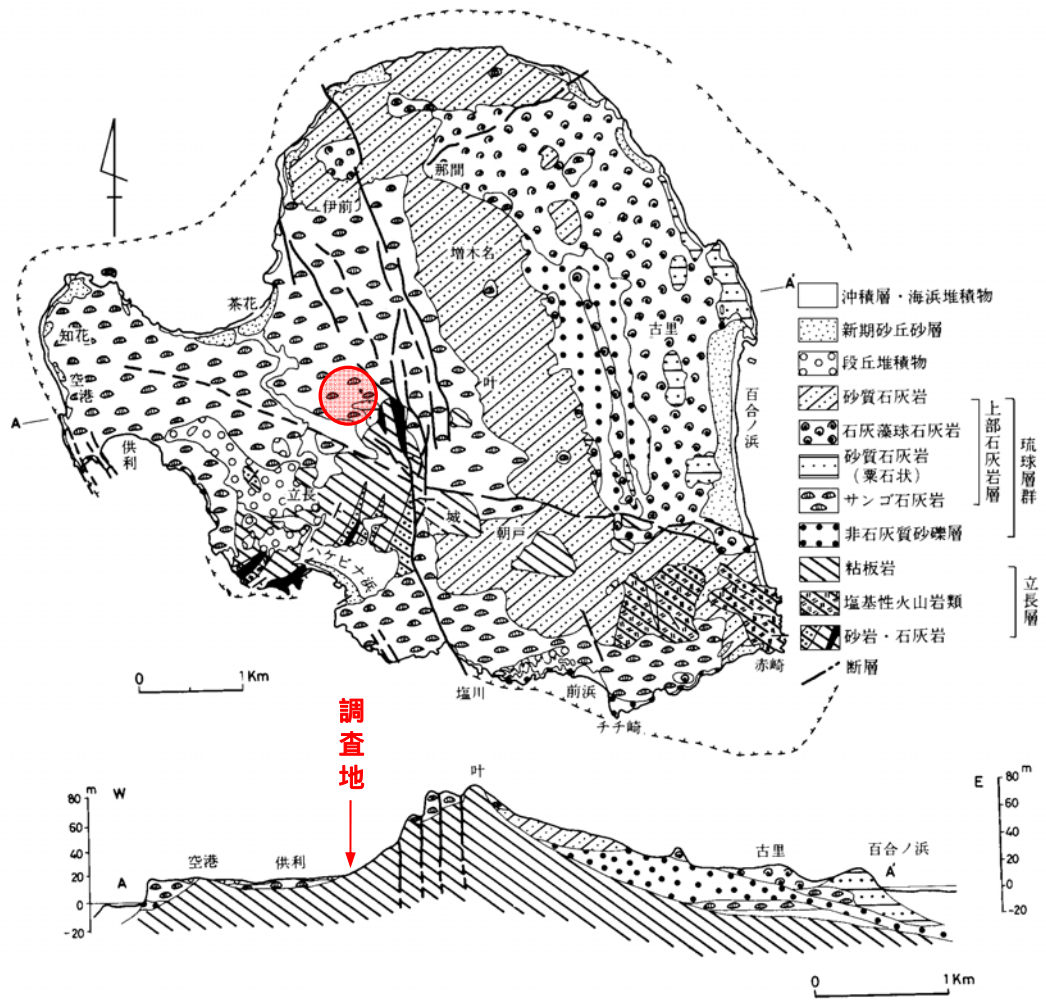


図 2.1 与論島の地質図

「琉球弧の地質誌」(沖縄タイムス, 1985.9)



写真 2.1 石灰岩の露頭

3 . 調査結果

3.1 ボーリング調査結果

ボーリング調査は後に添付する「調査位置図」に示す5地点(表3.1に座標と緯度経度を示す)で実施しており、結果の詳細については、「ボーリング柱状図」にまとめるとおりである。

表 3.1 調査位置一覧

地点	座 標		緯 度 経 度	
	X	Y	北 緯	東 経
No. 1	-659586.562	-106999.821	27° 2' 42.68"	128° 25' 17.28"
No. 2	-659605.812	-107006.587	27° 2' 42.06"	128° 25' 17.04"
No. 3	-659589.154	-106944.614	27° 2' 42.62"	128° 25' 19.29"
No. 4	-659600.418	-106969.445	27° 2' 42.24"	128° 25' 18.89"
No. 5	-659631.248	-106954.848	27° 2' 41.24"	128° 25' 18.93"

ボーリング結果から、表3.2に示す5つの地層区分を行い、図3.2~図3.5に示す地質想定断面図を作成した。

表 3.2 地質・土質区分記号凡例

記号	彩色	地 質 名	土 質 名 等
B		盛 土	礫混じり粘土(舗装を一括)
dt		崖錐堆積物	礫混じり粘土・粘土質礫
RI (Cg)		強風化石灰岩	礫混じり粘土・粘土質礫
RI (G)		弱風化石灰岩	転石・玉石・礫・粘土質礫等
RI (GF)		風化石灰岩	砂礫

図3.1に、調査位置と地質想定断面図の方向図を示す。

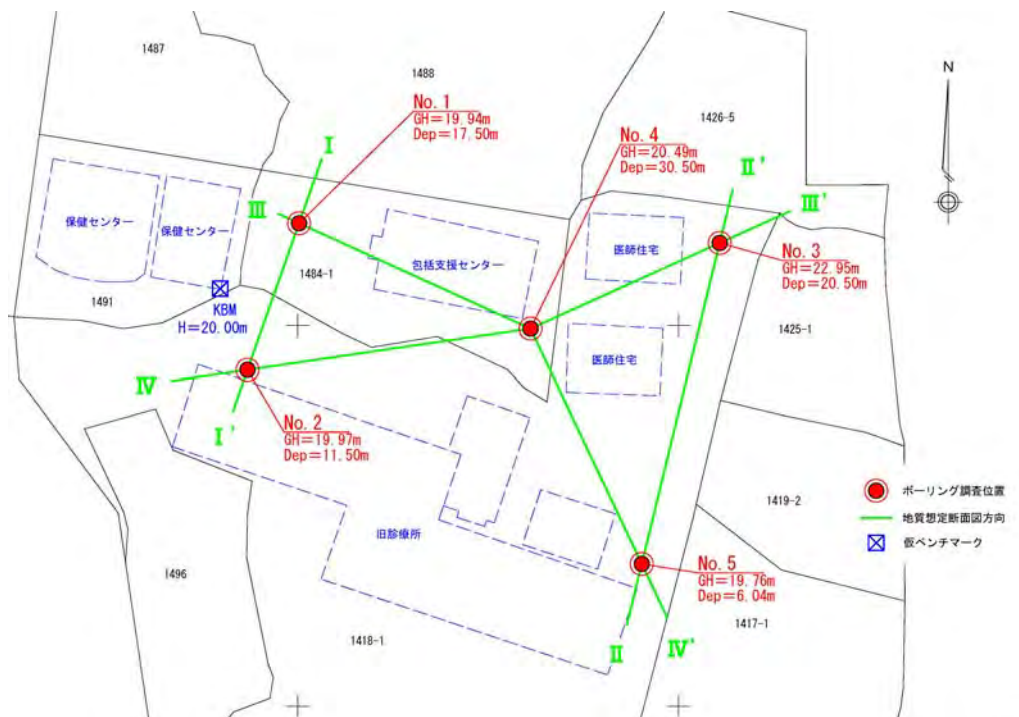


図 3.1 調査位置及び断面方向図

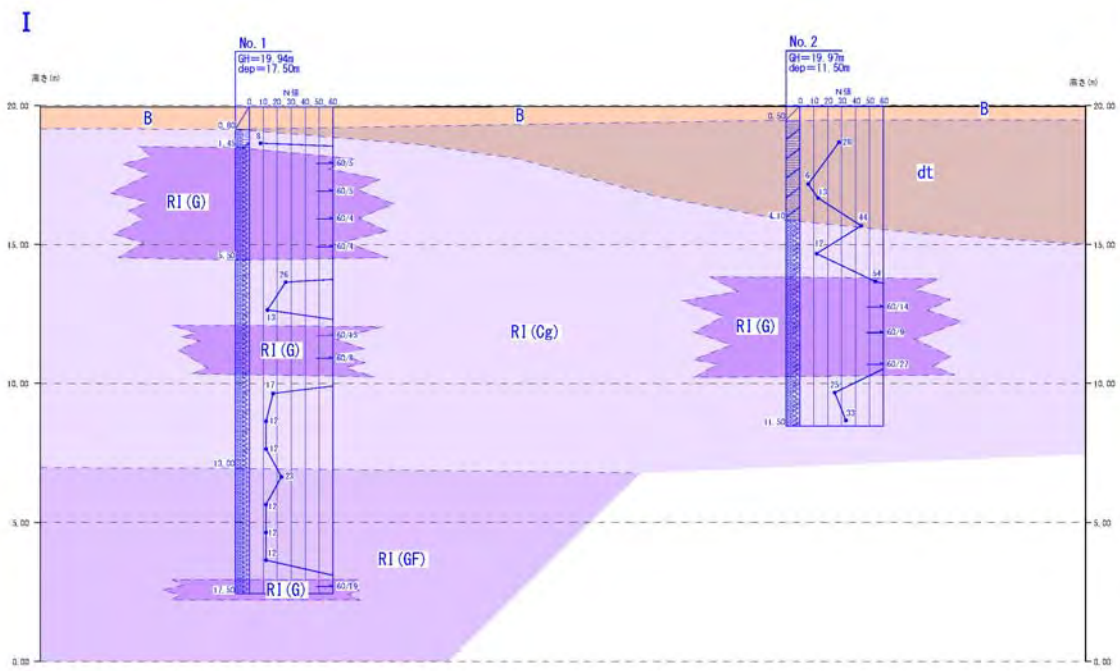


图 3.2 地質想定断面図(~ ' : 縮小)

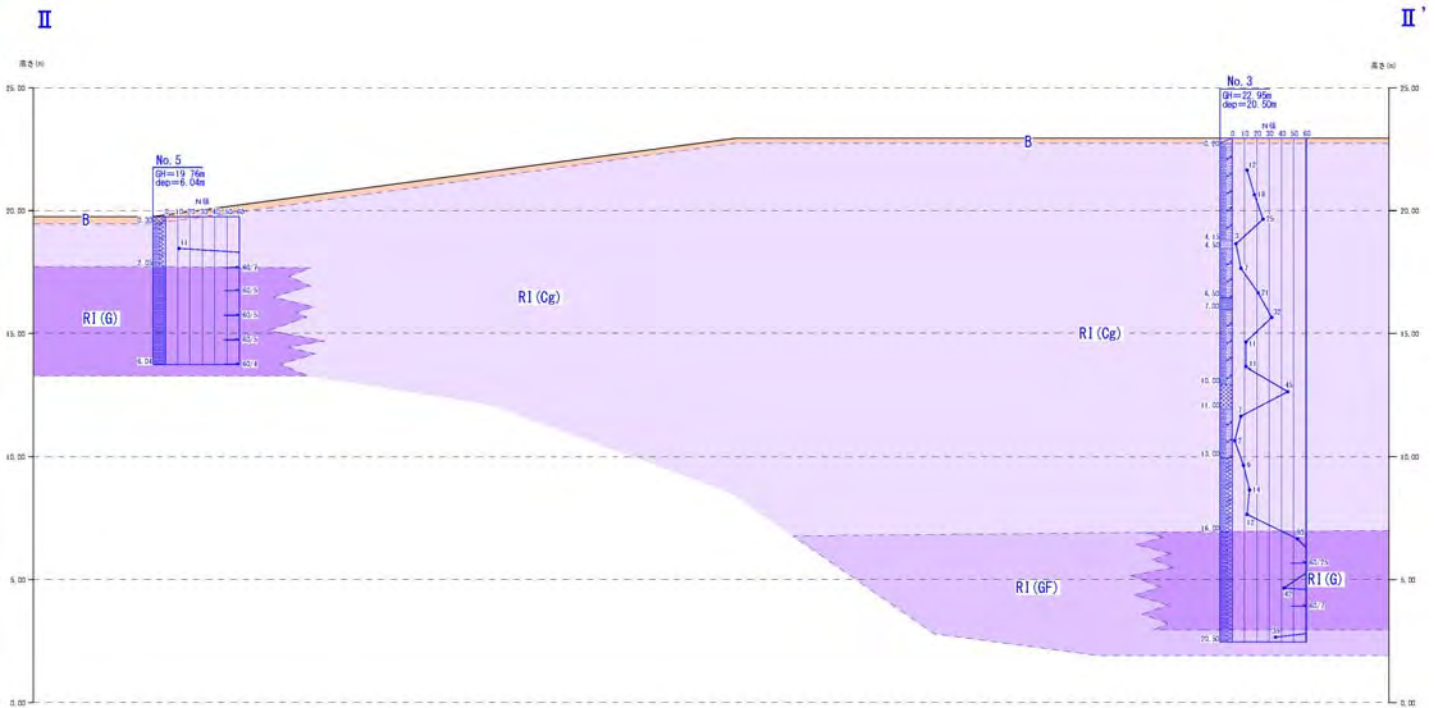


图 3.3 地質想定断面図(~ ' : 縮小)

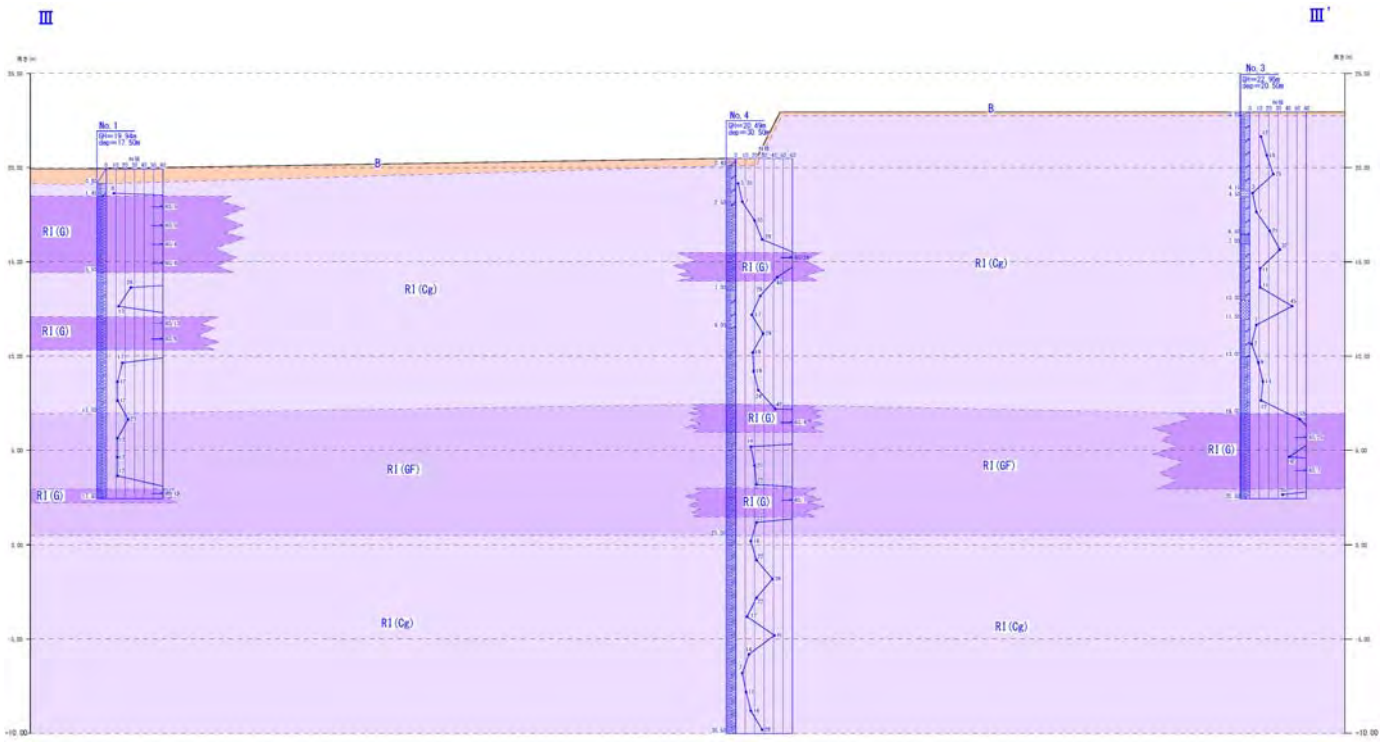


图 3.4 地質想定断面图(~ ' : 縮小)

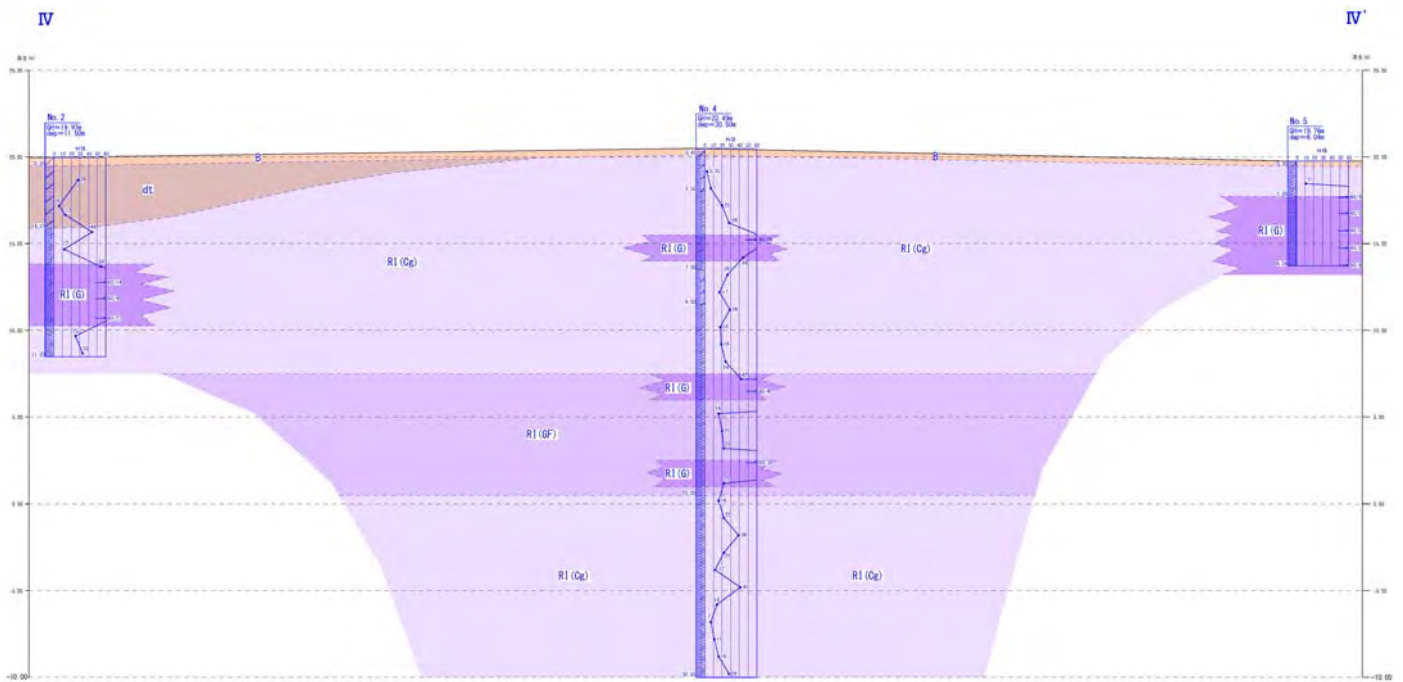


图 3.5 地質想定断面图(~ ' : 縮小)

以下、上位層から順に各地層の概要をまとめる。

(1) B層

敷地造成時による盛土と考えられ、現在の駐車場等の舗装を一括したものである。

No.1 地点は層厚 0.8m であり、草地であり舗装は無く、GL - 0.5m 迄は細砂と粗砂が互層を成し、以深が礫混じり粘土の盛土である。

No.2 地点は層厚 0.5m であり、アスファルト 5cm と碎石 5cm による舗装があり、以深は礫混じり粘土による盛土である。

No.3 地点は層厚 0.2m であり、コンクリート 5cm と砂 15cm による舗装があり、以深は地山となる。

No.4 地点は層厚 0.4m であり、コンクリート 5cm の舗装があり、以深は礫混じり粘土による盛土である。

No.5 地点は層厚 0.3m であり、コンクリート 8cm の舗装があり、以深は礫混じり粘土による盛土である。

アスファルトとコンクリートを除く盛土部分の色調は褐色を呈する。

層厚が薄いことから、標準貫入試験の範囲外となり実測 N 値はないが、試掘による状況から判断すると、全体に緩い状況にある。

(2) dt 層

No.2 地点のみで確認された二次堆積物の礫(石灰岩)混じり粘土であり、確認層厚は 4.1m である。

礫は直径 50mm 以下が主体であるが、300mm 以上の転石が含まれる。

主体の粘土は比較的軟質であることから、敷地造成時の切土部からの流用盛土あるいは崖錐堆積物であることが考えられる。

色調は褐～淡褐色を呈する。

N 値は、28, 6, 13 で礫の影響によりばらついており、礫を除く粘土部分は最低値の 6 程度が考えられる。

(3) RI (Cg) 層

琉球層群の石灰岩が強風化によって粘土化が進行したものと判断される。

比較的新鮮で硬質な RI (G) 層を互層状に挟在している。

主体は粘性の強い粘土であり、乾燥すると硬くなる。

直径 50mm 以下で多孔質の石灰岩礫(未風化部)を多く混入する。

全体的な色調は淡褐色が主体で、礫部分が乳白色で粘土部分は褐色である。

N 値は 2～45 を示し、礫の影響により大きなばらつきが見られるがほとんどが 11～25 の範囲にある。細かくは、粘土が主体の部分が 3～8、礫が多い部分が 26～45 を示し、20 以上の部分は礫による影響が大きいと思われる。また、2 は空洞によるものである。

(4) RI(G)層

RI(Cg)層や RI(GF)層内に挟まれる砂礫～礫・玉石・転石・岩塊状を成す石灰岩である。

短柱状～棒状コアで採取され、ハンマーによる軽打で土砂化するものから強打でようやく割れる硬質なもので種々混在する。

層厚は場所や深度により異なっており、概ね 1～5m である。

色調は淡褐・乳褐・乳白色である。

N値は 42～60/4 を示している。

(5) RI(GF)層

No.1 地点と No.3 地点および No.4 地点で確認される乳白色の風化石灰岩である。

No.1 地点と No.3 地点は砂礫状を呈し、No.4 地点は粘土混じり礫(玉石を含む)であるが、No.3 地点では粘土を挟む部分がある。

なお、各地点の礫状部分は RI(G)層として区分している。

N値は 12～35 を示し、ばらつきは風化程度あるいは^{こうけつ}膠結度の違いによることが考えられる。

3.2 地下水位について

ボーリング調査孔の孔内水位については、作業開始前の毎朝測定していたが、全地点で確認されなかった。

しかし、毎日の掘削終了後においては、孔内に掘削循環水の滞留が確認されている。

これは、豪雨や長雨時においては一時的な地下水位が発生することを示唆するものである。

3.3 孔内水平載荷試験結果

今回、基礎工(杭基礎)および仮設工(矢板等)の設計で必要となる地盤の変形係数を求めることを目的として、孔内水平載荷試験(普通載荷：LLT法)を No.2 地点の GL - 2.1m で代表して実施しており、試験結果の代表値を表 3.3 にまとめる。(詳細は巻末の試験データに示す)

図 3.6 は、「地盤調査の方法と解説(地盤工学会)H25.3.p.687」に示される N値と変形係数(弾性係数) E_m との関係に、今回のデータをプロットしたものである。

試験結果から判断すると、一般的な地盤に見られる $E_m = 670 N^{0.986}$ の関係よりも若干低い、ほぼ近い値を示しており、試験結果の妥当性が伺える。

表 3.3 孔内水平載荷試験結果

調査地点	No.2
試験深度(ゾンデ中心)	GL - 2.10m
柱状図土質名	礫混じり粘土
断面図地層区分	dt
N 値	6
静止土圧 P_0 : kN/m ²	62.78
降伏圧 P_y : kN/m ²	72.96
地盤係数 K_m : kN/m ³	38.557
弾性係数 E_m : kN/m ²	2.078
中間半径 r : cm	4.15

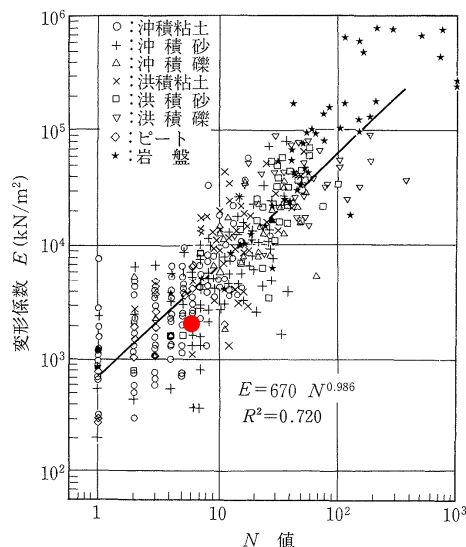


図 3.6 変形係数と N 値の関係

また、中間半径は 4.15cm であり、掘削孔径が 66mm(半径 33mm)であるのに対して大きくなっている。この原因としては、試験時にゾンデが孔壁に密着したと考えられる静止土圧を測定した時点の半径が既に 4.0cm を超えており、対象地盤が巨礫を含む礫混じり粘土であることから、掘削時に孔径が若干広がったことによるものと判断される。

孔内水平載荷試験の結果は、構造物に水平力が作用した場合の横方向の変位量を求めるのに用いられ、設計定数としては水平方向地盤反力係数 kh が必要である。

水平方向地盤反力係数 kh は、下記のいずれかによって求めた値を用いる。

- a) 長い杭の水平載荷試験を行い、その“荷重 - 変位関係”に基づいて kh を算定する。
- b) 地盤調査結果に基づき、次式によって算定する。

$$kh_0 = \dots \cdot E_0 \cdot B^{-3/4}$$

ここに、 kh_0 : 基準水平地盤反力係数 (kN/m³)

：評価法によって決まる定数 (m⁻¹): 砂質土で = 80

：群杭の影響を考慮した係数, 単杭の場合 = 1

E_0 : 地盤の水平方向変形係数 (kN/m²), 実測した場合は係数 1.0

B : 無次元化杭径 (杭径を cm で表した無次元数値)

ここでは、変形係数 E_0 をボーリング孔内で計測したので、変形係数 E_0 は 2078(kN/m²) が得られ、この値から b) により kh_0 を与えることができる。

3.4 岩石試験結果

比較的新鮮な石灰岩(RI(G)層)について、No.2地点で採取された棒状コアの端面を整形して、岩石の圧縮試験を自主的に実施した。

その試験結果を表 3.4 にまとめる。

表 3.4 岩石試験結果

直径 D_0 cm	断面積 A_0 cm ²	高さ (長さ) $H(L_0)$ cm	体積 V cm ³	質量 M (g)	単位体積重量 kN/m ³	破壊荷重 P kN	圧縮強度 c MN/m ²
4.92	19.01	10.90	207.21	493.3	23.35	21.2	11.15

圧縮強度としては、一般に軟岩が 1,000kN/m²以上、硬岩が 10,000kN/m²以上(参表 5.4)が示されており、試験に供した部分の RI(G)層は硬岩と評価される。

一方、単位体積重量は $= 23.35\text{kN/m}^3$ であり、空隙がやや多い分、コンクリートよりも小さい値を示す。

4 . 考 察

4.1 地盤状況と基礎形式

調査地の地盤は、上部に敷地造成時の盛土(B層：礫混じり粘土。駐車場舗装を一括)があり、その下位はNo.2地点で二次堆積物(dt層：礫混じり粘土。造成時における盛土の可能性あり)が確認されたが、それらの地質の下は全て琉球石灰岩の風化層が分布していることが確認された。

確認した琉球石灰岩は、風化程度あるいは膠結度の違いから、本件では強風化石灰岩(RI(Cg)層：礫混じり粘土状)、弱風化石灰岩(RI(G)層：転石・玉石・礫・粘土質礫状)、風化石灰岩(RI(GF)層：砂礫状)の3つに区分した。

一般的に良好な支持地盤としては、N値 30 を示す地層が層厚 4~5m 以上連続する地盤とされている。

本件の場合、RI(G)層が支持地盤として考慮されるが、このRI(G)層が層厚 4m 以上連続して分布している箇所や、層厚 1m 程度の薄層で分布して連続しない箇所も確認されている。

そこで、本件では琉球石灰岩の深度方向への変化状況を詳細に把握するために、最終調査孔となったNo.2地点において自主的にオールコアボーリングを実施した。(写真4.1に示す)

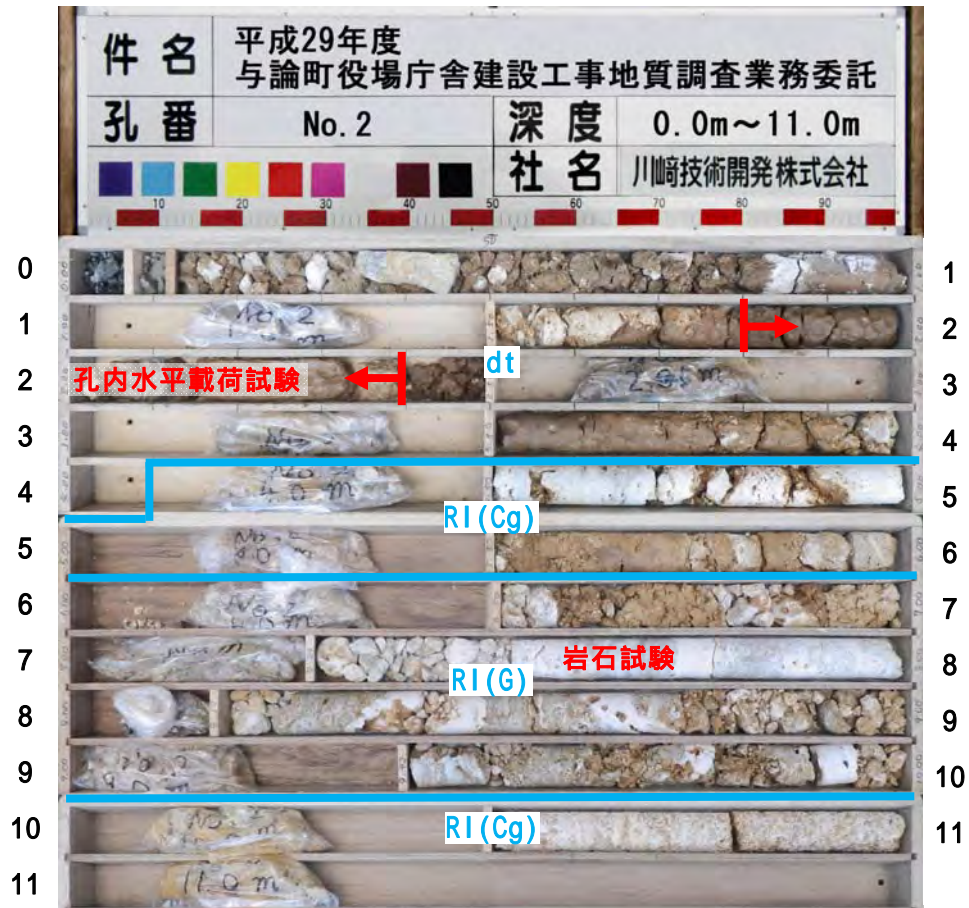


写真 4.1 No.2 地点のコア写真

写真 4.1 から分かるように、RI(G)層(玉石・礫・粘土質礫状)とした範囲にも粘土質の部分の確認され、RI(Cg)層(礫混じり粘土)とした範囲にも比較的新鮮な石灰岩が薄層で分布しているのが確認され、同一層内でも細かく変化している。

したがって、琉球石灰岩について、本稿ではRI(Cg)層・RI(G)層・RI(GF)層に細区分したが、一括して評価する必要もあるものと考えられる。ただし、一括する場合は、地盤定数は最もN値の低いRI(G)層で評価することになる。

幸いなことに、周辺の地下水位はボーリング調査深度よりも深いことと、軟弱な粘性土は確認されていないことから、建物に有害となる長期的な圧密性の沈下が発生する可能性は低いものと考えられる。

また、4.3節でも述べるが、当該地の地盤は、地震発生時に液状化が発生する可能性は極めて低い地盤である。

以上から、基礎形式としては琉球石灰岩を基礎地盤とする直接基礎、あるいは周面摩擦に依存する杭基礎の採用が一般的と考えられる。また、dt層の分布するNo.2地点付近では、浅層改良が有効である場合も考えられるが、dt層の分布範囲は今のところ不明であり、掘削施工時における地質の確認が重要となる。

以上の地質状況から、本稿では4.2節において地盤定数を設定し、4.3節において液状化発生の可能性についてまとめる。

4.2 地盤定数について

以下、基礎の設計に必要なとなる地盤定数(単位体積重量 γ , 粘着力 c , 内部摩擦角 ϕ , 変形係数 E_0)について提案(推定)を行う。

なお、推定にあたっては調査結果から巻末「参考資料」参.5 地盤定数推定法を参考にする。

4.2.1 単位体積重量()

(1) B層

参表 5.2 に示される盛土で粘性土の値を参考にして $\gamma = 18\text{kN/m}^3$ 程度を提案する。

(2) dt層

参表 5.2 に示される自然地盤で礫の値を参考にして、 $\gamma = 18\text{kN/m}^3$ 程度を提案する。

(3) RI(Cg)層

参表 5.2 に示される自然地盤で粘性土のやや軟らかいものの値を参考にして $\gamma = 17\text{kN/m}^3$ 程度を提案する。

(4) RI(G)層

本層は岩石試験を実施しており、 $\gamma = 23\text{kN/m}^3$ 程度を提案する。

(5) RI(GF)層

参表 5.2 に示される自然地盤で礫混じり砂の値を参考にして $\phi = 20\text{kN/m}^3$ 程度を提案する。

4.2.2 強度定数 (c, ϕ)

(1) B 層

参表 5.2 に示される自然地盤で粘性土の値を参考にして、 $c = 30\text{kN/m}^2$ 程度 ($\phi = 0$ 度) を提案する。(同表の盛土地盤に示される粘性土は締固めたものであり、現況と合致しないので、自然地盤の粘性土を考慮した。)

(2) dt 層

礫混じり粘土であり、採用 N 値に実測 N 値 (28, 6, 43) から最低 N 値の 6 を採用すると参式 5.1 から $c = 36 \sim 60\text{kN/m}^2$ が得られる。

したがって、本層の強度定数は $c = 40\text{kN/m}^2$ 程度 ($\phi = 0$ 度) を提案する。

(3) RI(Cg)層

強風化石灰岩の礫混じり粘土であり、採用 N 値に実測 N 値から薄層で挟まれる粘土で極端に低い値と礫の影響で過大と考えられる値を除外した平均 N 値となる 12 (表 4.1 を参照) を採用すると参式 5.1 から $c = 72 \sim 120\text{kN/m}^2$ が得られる。

したがって、本層の強度定数は $c = 80\text{kN/m}^2$ 程度 ($\phi = 0$ 度) を提案する。

表 4.1 RI(Cg)層の N 値

調査地点	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	採用 N 値
実測 N 値	8, 26, 13, 17 12, 12	12, 25, 33	12, 18, 25 3, 7, 24, 32 11, 11, 45 7, 2, 9, 14 12	3/35, 7, 20 28, 26, 17 29, 18, 24 16, 22, 39 22, 12, 44, 14 7, 11, 16, 28	11	12

(4) RI(G)層

標準貫入試験のほとんどが礫打ちとなり N 値 = 60 以上 (一部を除く) を示していることから N 値からの評価は難しいものと考えられる。したがって、本層は参表 5.2 に示される自然地盤の密実な礫の値を参考にして、 $\phi = 40$ 度 ($c = 0\text{kN/m}^2$) 程度を提案する。

(5) RI(GF)層

砂礫状の風化石灰岩であり、採用 N 値に実測 N 値 (23, 12, 12, 12, 35, 16, 20, 22, 22) から過大と考えられる値を除外した平均 N 値となる 17 を採用すると参式 5.4 から $\phi = 33.4$ 度 が得られる。

したがって、本層の強度定数は $\phi = 33$ 度 ($c = 0\text{kN/m}^2$) を提案する。

4.3 地盤の液状化について

調査地の地下水位は GL - 30m 迄に地下水位は確認されなかった。したがって、液状化の可能性を有する飽和した土は存在せず、間隙水圧の上昇も考えられないことになる。

また、一般に液状化検討の対象となる地盤は砂質土であり、当該地では地表部の一部に B 層や dt 層があるものの、これらの以深は風化により粘土化した石灰岩や岩塊・礫状の石灰岩が分布している。

したがって、当該地の地盤は、地震発生時において液状化が発生する可能性は極めて低い地盤と判断される。

4.4 支持力について

ここで、巻末「参考資料」参. 6 支持力の計算方法を参考にして、基礎形式として直接基礎を採用した場合における全地点における支持力の算定例と N 値が最も低い No.3 地点で杭基礎を採用した場合における算定例を示す。

< 計算例 1：直接基礎 >

(1) 計算条件

支持力検討モデル図を図 4.1 に示す。

施工基準面 $H = 20.00\text{m}$ (仮定)

床付け面 $H = 18.50\text{m}$ (仮定) $D_f = 1.5\text{m}$

施工法 基礎幅 $B = 2\text{m}$ の連続基礎を採用した場合
1.0、 0.5

単位体積重量 $\gamma_1 = 23.0\text{kN/m}^3$ (RI(G)層)、 $\gamma_2 = 17\text{kN/m}^3$ (RI(Cg)層)
 $\gamma_3 = 18.0\text{kN/m}^3$ (仮定)

粘着力 $c = 40\text{kN/m}^2$ (dt 層)、 $c = 80\text{kN/m}^2$ (RI(Cg)層)

内部摩擦角 $\phi = 40$ 度(RI(G)層) $N_c = 75.3$, $N_q = 64.2$, $N_{60} = 93.7$
 $\phi = 0$ 度(dt 層, RI(Cg)層) $N_c = 5.1$, $N_q = 1.0$, $N_{60} = 0$

なお、 i_c , i_ϕ , i_q については荷重の傾斜がないものとして無視($= 1$)する。

(2) 計算結果

No.1 地点

$$\begin{aligned} q_a &= 1/3(1.0 \times 0 \times 75.3 + 0.5 \times 23 \times 2.0 \times 93.7 + 18.0 \times 1.5 \times 64.2) \\ &= 1/3(0 + 2155.1 + 1733.4) \\ &= 1296.2\text{kN/m}^2 \end{aligned}$$

No.2 地点

$$\begin{aligned}
 q_a &= 1/3(1.0 \times 40 \times 5.1 + 0.5 \times 17 \times 2.0 \times 0 + 18.0 \times 1.5 \times 1.0) \\
 &= 1/3(204 + 0 + 27) \\
 &= 77.0\text{kN/m}^2
 \end{aligned}$$

No.3,4,5 地点

$$\begin{aligned}
 q_a &= 1/3(1.0 \times 80 \times 5.1 + 0.5 \times 17 \times 2.0 \times 0 + 18.0 \times 1.5 \times 1.0) \\
 &= 1/3(408 + 0 + 27) \\
 &= 145.0\text{kN/m}^2
 \end{aligned}$$

これらの計算結果で支持力不足となる場合は、地盤改良も有効と判断される。

< 計算例 2 : 杭基礎 >

(1) 計算条件 (No.3 地点)

支持力検討モデル図を図 4.1 に示す。

施工基準面 H = 20.00m(仮定)

基礎底面高 H = 18.50m(仮定)

施工法 埋込み工法(セメントミルク注入)

敷地周辺は民家や公共施設があるため、低振動・低騒音工法を採用する。

杭種・杭径 既製丸杭 300,350,400 mm

杭長 L = 5 ~ 7m

杭の周面摩擦力 液状化の発生する可能性が極めて低い地盤であることから、全層で考慮することが可能である。

計算用 N 値 図 4.1 に示す修正した N 値を採用する。

(2) 計算結果

表 4.2 杭の長期鉛直方向許容支持力 R a 一覧

計算地点	杭長 (m)	杭径： 300mm	杭径： 350mm	杭径： 400mm
		杭断面積 Ap = 0.0707 m ²	杭断面積 Ap = 0.0962 m ²	杭断面積 Ap = 0.1257 m ²
		杭の周長 = 0.942m	杭の周長 = 1.099m	杭の周長 = 1.257m
No.3	L = 5	182.16	223.49	268.16
	L = 6	207.28	252.80	301.68
	L = 7	232.40	282.10	335.20

単位：kN/本

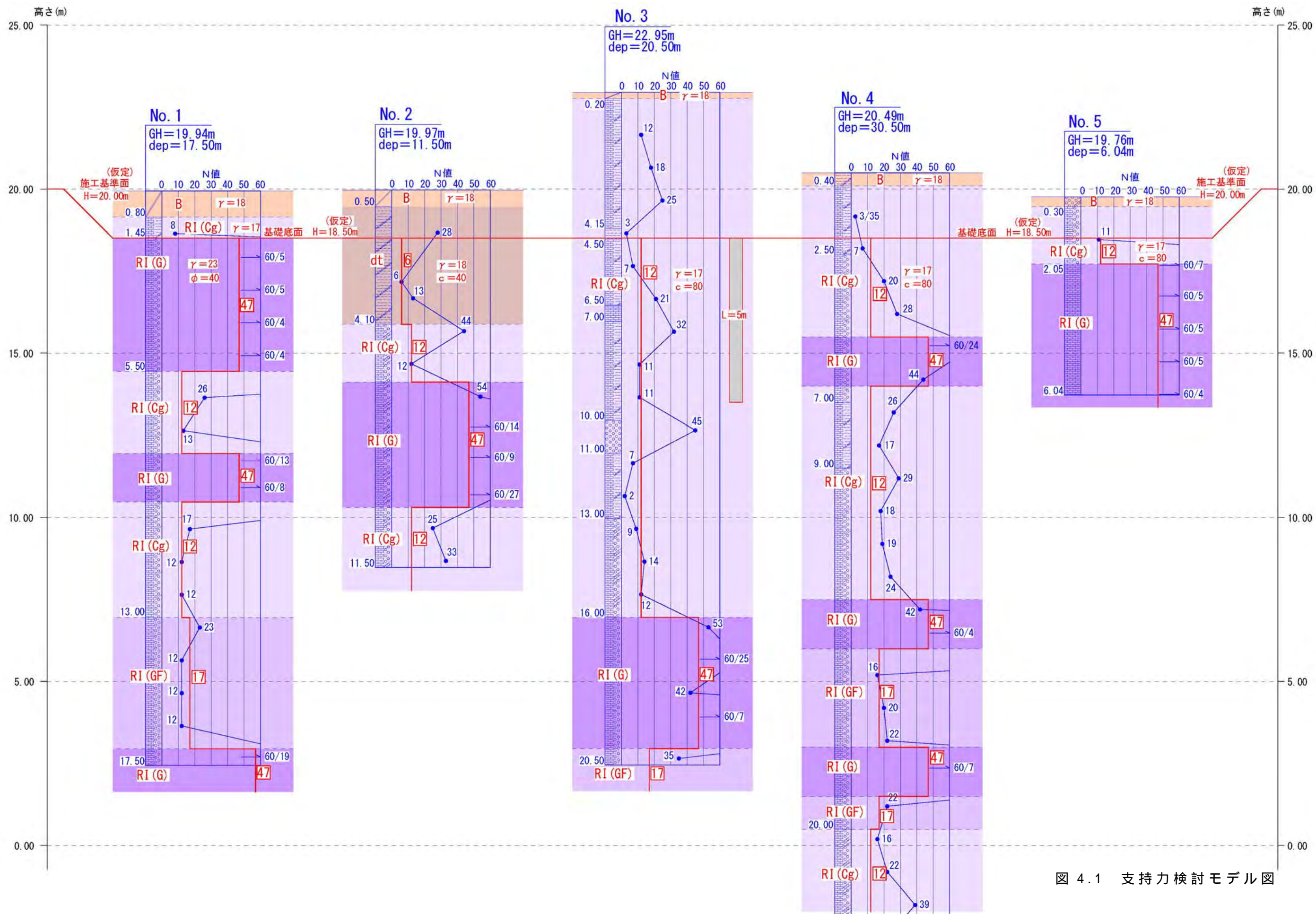


図 4.1 支持力検討モデル図

4.5 まとめ

(1) 地質分布と基礎

本件のボーリング調査は5地点で実施しており、表層部は舗装を含む盛土(B層)および緩い二次堆積物(dt層)が分布しており、以深の基礎地盤には風化した琉球石灰岩(RI(Cg)層, RI(G)層, RI(GF)層)の分布が確認された。

琉球石灰岩は、強風化した礫混じり粘土状のRI(Cg)層や弱風化して岩塊・礫状のRI(G)層および砂礫状のRI(GF)層が互層を成して分布している。

地下水位は、全調査地点で掘削深度内(最大深度GL - 30m)には確認されず、地震発生時において液状化が発生する可能性は極めて低い地盤と判断される。

一般に構造物の良好な支持地盤となるN値 30を示す地盤はRI(G)層を確認しているが、層厚4m以上連続する箇所もあるが、1m程度しかない箇所もあり、水平方向の連続性も確認されていない状況にある。

したがって、基礎地盤としては本件で3つに区分した琉球石灰岩の全てが対象となるものと判断される。

以上から基礎形式としては、直接基礎、浅層地盤改良工法(基礎底面下2m程度)による均質地盤の形成、杭基礎形式の採用が一般的であると判断される。但し、dt層の分布するNo.2地点周辺における直接基礎は、柱状改良による地盤改良との併用が考えられる。

本稿の4.4節では、支持力の算定例として直接基礎を採用した場合と周面摩擦に依存した埋込既製杭による計算例をおこなった。

(2) 地下水位と沈下

地下水位は調査深度内(最深でGL - 30m)よりも深いことから、地下水位の影響による掘削面の崩壊は考えられない。

沈下についても建築物に最も有害となる長期的な圧密性沈下が発生する可能性は極めて低い地盤である。

(3) 巨礫の分布について

本件で確認した礫の中で最大のものはRI(G)層内の最大コア長L = 50cm程度の石灰岩であり、このコア長を短径方向の長さと考え、長径方向にはその3倍程度の1.5mの転石(岩塊)がある可能性がある。

しかも、この石灰岩はハンマーによる軽打で土砂化する比較的脆いものもあるが、岩石試験に供した硬岩に分類されるものを含んでいる。

したがって、この塊状で硬質な石灰岩を掘削する必要がある場合は、岩盤掘削用の刃先の選定が必要である。

(4) 地盤定数について

設計および施工上に必要となる地盤定数については、4.2節で提案したとおりであり、表4.3にまとめる。

表 4.3 地盤定数提案値

地区層分	単位体積重量 (kN/m ³)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 (度)
B層	18	30	-
dt層	18	40	-
RI(Cg)層	17	80	-
RI(G)層	23	-	40
RI(GF)層	20	-	30

これらの地盤定数は、文献や本調査結果から推定したものである。

なお、地盤の変形係数については、本件で実施した孔内水平載荷試験の結果が参考となる。

(5) その他

最後に、ボーリング調査は平面的に見た場合は点の調査に過ぎないことから、調査地点から離れる箇所では異なっていることが考えられる。

作成した地質断面図に示した RI(G)層は、本件のボーリング調査で確認されたものだけを記入している。しかし、RI(G)層は他にも不規則に存在して、局部的に存在する箇所やある程度の層厚を伴って分布していることが考えられる。

実際に5地点の地質を比較すると、全てが異なった地質分布状況にある。

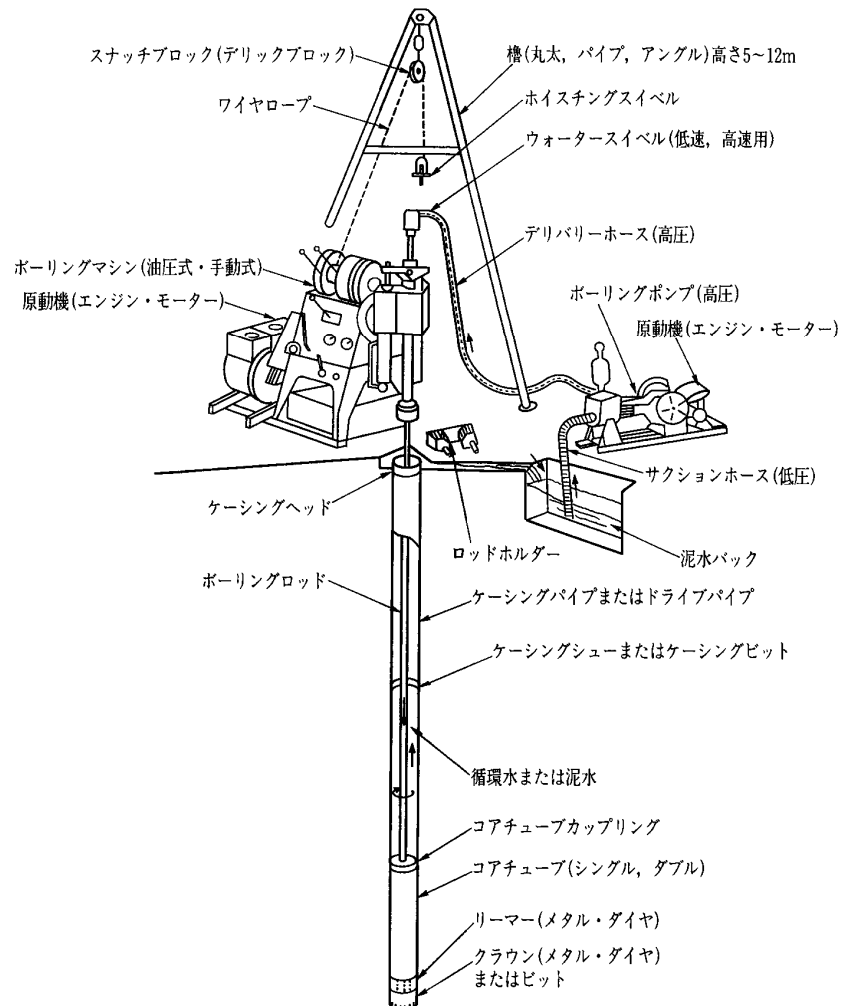
また、石灰岩の特徴として随所に空隙(空洞を含む)が存在する可能性もあり、コンクリートによる充填が必要な場合も考えられる。

したがって、特に今回のボーリング地点から離れた箇所に基礎を施工する場合においては、試験掘りまたはチェックボーリング等を行って地質状況を確認してから施工することが確実である。

以上

【 参 考 資 料 】

参. 1 ボーリング方法



参図 1.1 ボーリング装置の全体図

ボーリングは、標準貫入試験を併用する口径 66mm のノンコア法で実施した。

掘削法としては、ロータリー式オイルフィード試験機を使用し、65 mmコアチューブ、ビット(刃先)はメタルクラウンやダイヤモンドビット、掘削水はベントナイト主体の泥水を用いた。

また、孔壁保護や逸水防止のために 89mm のケーシングパイプを安全な深度まで挿入した(参図 1.1)。

掘進中は、掘進速度・循環水や排出されるスライムの色・状態およびレバーの感触から、地層の変化や硬軟の把握に努めた。

参. 2 標準貫入試験方法

JIS A 1219「土の標準貫入試験方法」に規定された試験方法である。

原位置における土の硬軟、締め具合の相対的指数である N 値の測定と、その位置の試料の採取を目的とし、一般に孔径 65~150mm の範囲のボーリング孔を利用しておこなわれ、玉石を除くあらゆる種類の土に適用される。

N 値とは、質量 $63.5 \pm 0.5 \text{ kg}$ のハンマーを $760 \pm 10 \text{ mm}$ の高さから自由落下させ地中に SPT サンプラーを(自重及び予備打ちによって貫入させた後)300mm 打ち込むのに必要な打撃回数である。

N 値の表示は、「打撃回数(回)/貫入量(mm)」の分数形式で表示する。

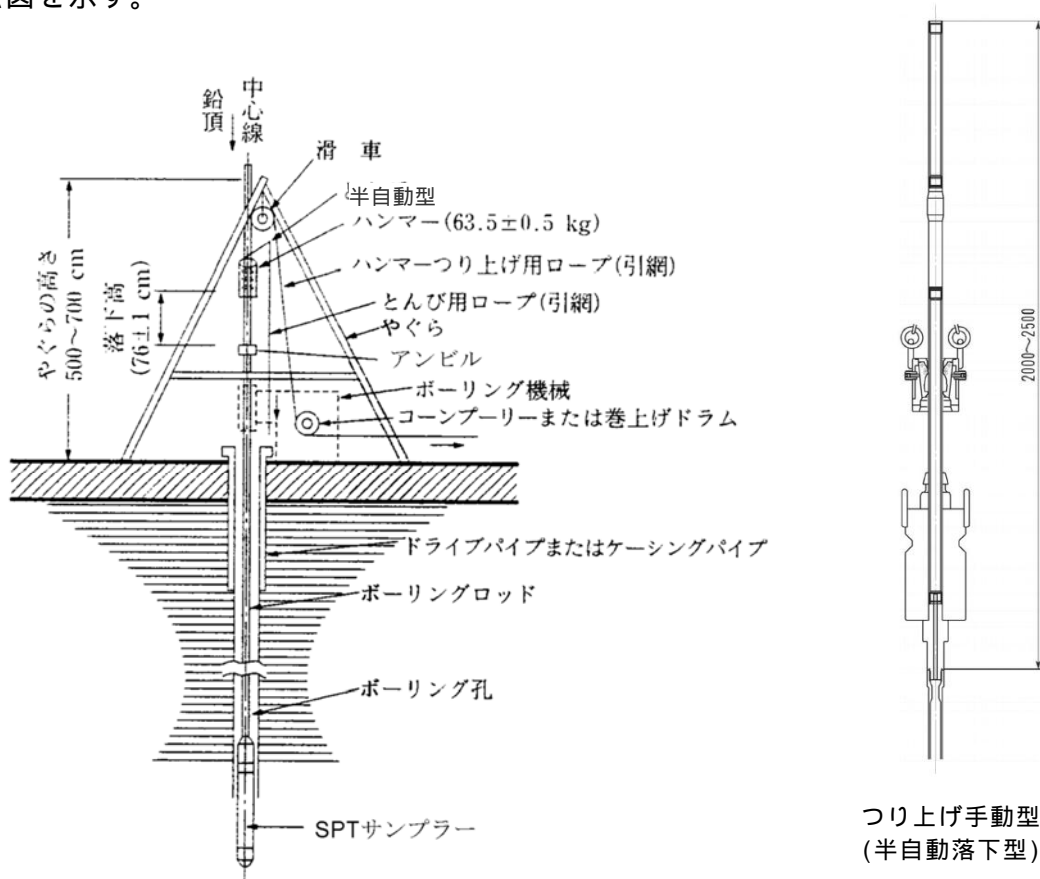
たとえば、30cm あたりの打撃回数 15 回の場合は $15/30$ (あるいは 15)と表示する。

通常は打撃回数の限度を最大 60 回とし、60 回以上の場合はその時点の貫入量を測定し、上記の分数形式で表示する。

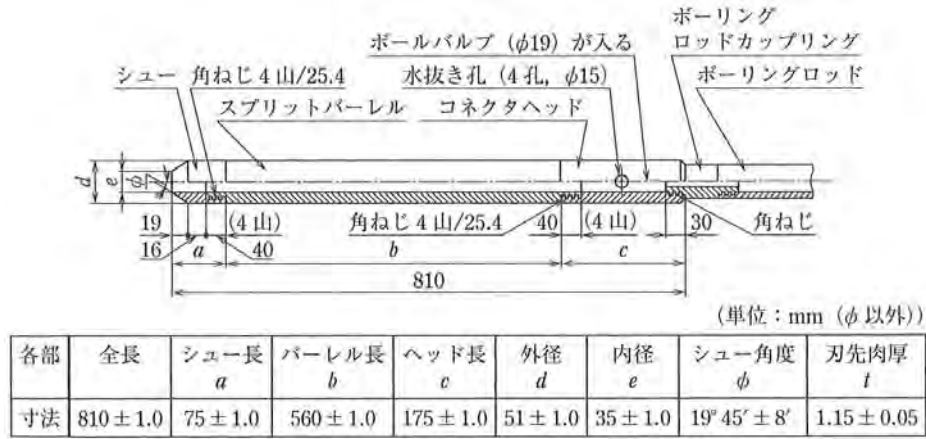
たとえば、打撃回数 60 回で貫入量 8cm の場合 $60/8$ とする。

標準貫入試験に伴って採取した試料は、標本箱の所定深度の位置に納める。

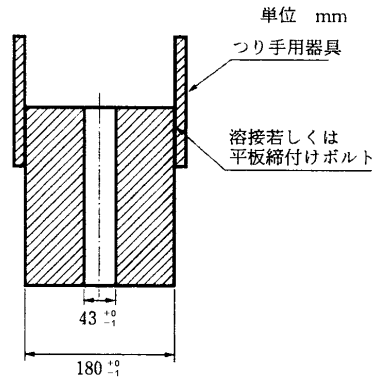
参考として、参図 2.1 に標準貫入試験装置の略図および参図 2.2(a~c)に器具関係の寸法図を示す。



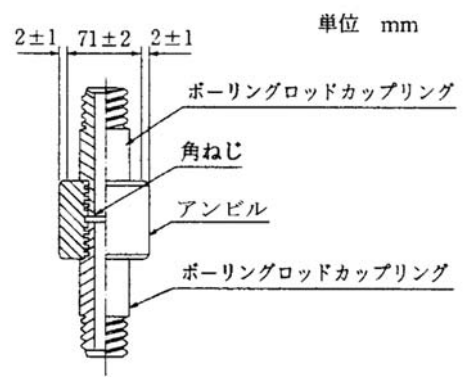
参図 2.1 標準貫入試験装置



a) SPTサンプラー



b) ハンマー



c) アンビル

参図 2.2 標準貫入試験器具

また、参表 2.1, 参表 2.2 および参図 2.3, 参図 2.4 は、*N*値と地盤定数との一般的な関係をまとめたものである。

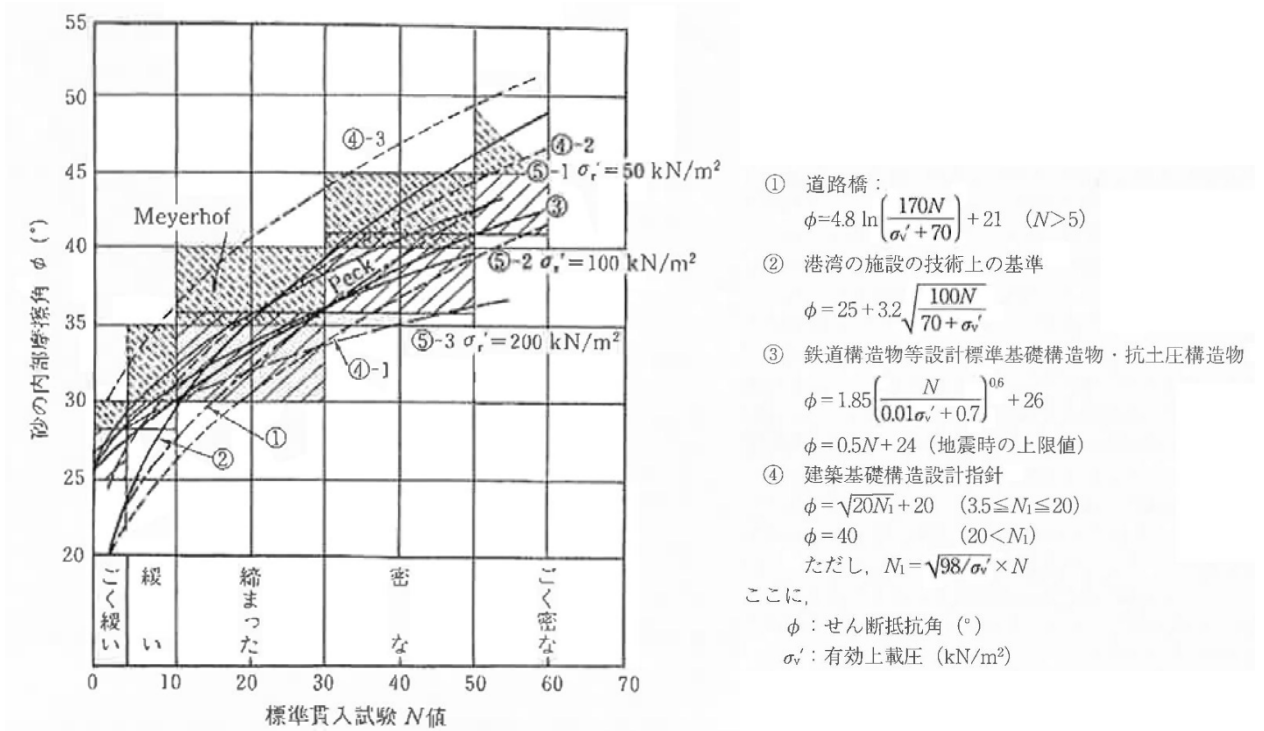
参表 2.1 *N*値と粘土のコンシステンシー, 一軸圧縮強さの関係 (Terzaghi and peck)

<i>N</i> 値	q_u kN/m ²	コンシステンシー
0~2	0.0 ~ 24.5	非常に柔らかい
2~4	24.5 ~ 49.1	柔らかい
4~8	49.1 ~ 98.1	中位の
8~15	98.1 ~ 196.2	硬い
15~30	196.2 ~ 392.4	非常に硬い
30~	392.4 ~	固結した

参表 2.2 *N*値と砂の相対密度の関係 (Terzaghi and peck)

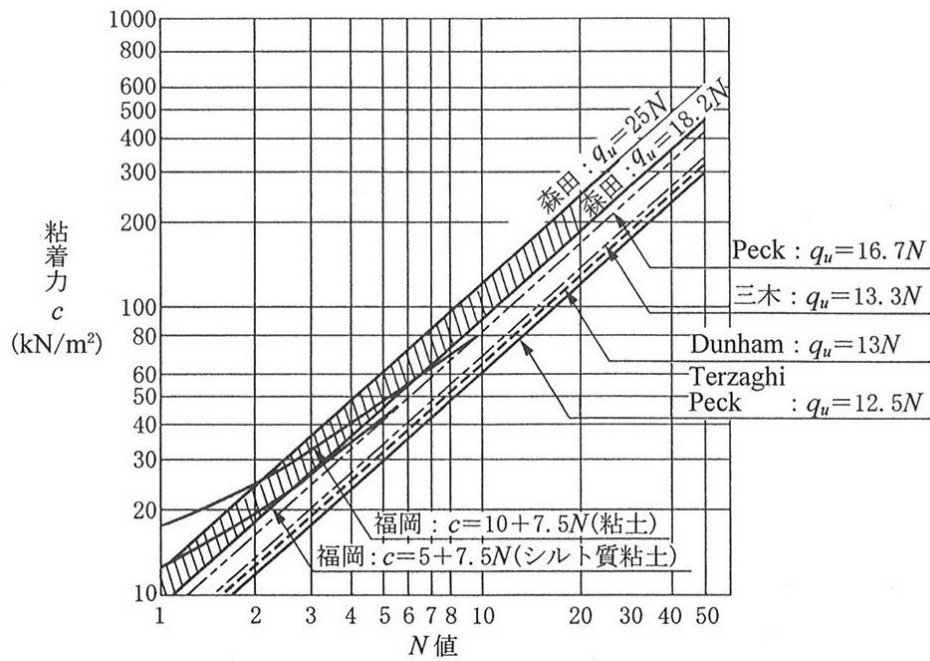
<i>N</i> 値	相対密度	現場判別方法
0~4	非常に緩い(very loose)	鉄筋が容易に手で貫入
4~10	緩い(loose)	ショベル(スコップ)で掘削可能
10~30	中位の(medium)	鉄筋を5ポンドハンマーで打込み容易
30~50	密な(dense)	同上, 30cm程度貫入
> 50	非常に密な(very dense)	同上, 5~6cm貫入, 掘削につるはし必要, 打込み時金属音

鉄筋は 13mm



参図 2.3 N 値と砂のせん断抵抗角の関係

(Terzaghi, Peck, Meyerhof, Dunham, 大崎)



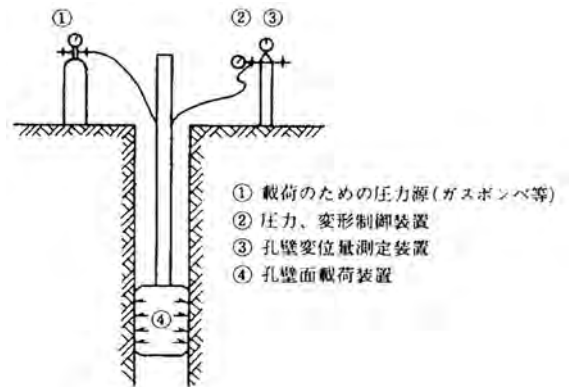
参図 2.4 粘性土の粘着力 c と N 値との関係

参. 3 孔内水平載荷試験方法

本試験は、ボーリング孔において地盤の変形係数を明らかにするために実施する。

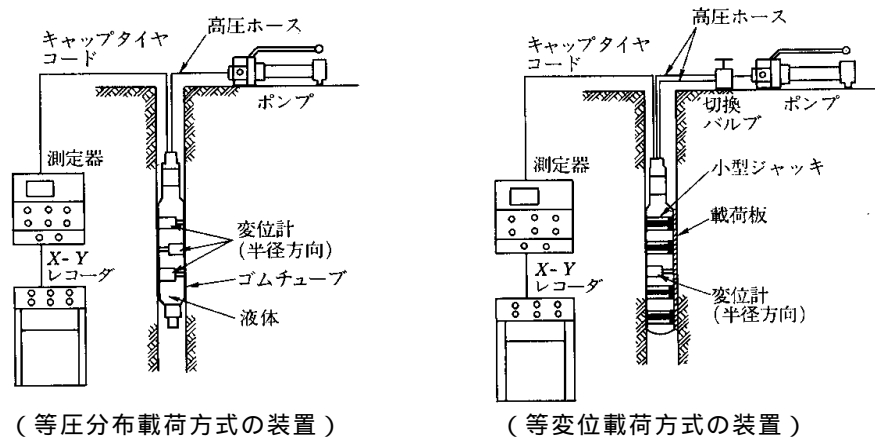
試験は参図 3.1 のような試験装置を用いる。

孔壁面載荷装置（載荷板）に圧力を加えて載荷板を横方向に膨張させると圧力とともに孔壁は変形する。その際の圧力と変形量との関係から地盤の変形特性，降伏圧力，極限圧力を求めるのが本試験の原理である。



参図 3.1 孔内水平載荷試験装置模式図

この原理を利用した測定装置には種々のものがあり、載荷方式により等圧分布載荷法と等変位載荷法の方式に大別される(参図 3.2)。



参図 3.2 各方式の装置例

今回の試験機は、参表 3.1 に示す等圧分布載荷方式である低圧用(土質地盤を対象)の LLT を用いて試験を実施した。

参表 3.1 孔内水平載荷試験装置の標準的な仕様

載荷方式	機種	最大加圧力 (MN/m ²)	孔径 (mm)	載荷長 (mm)	載荷幅 (mm)	加圧板 材 料	圧力源 加圧部	変位測定 方 法
等 圧 分 布	LLT	3	66 ~ 86	60	試験孔 全 周	厚肉弾 性ゴム	N2ボンベ 水 圧	水 の 容積変化
	エラスト メーター	20	66 ~ 86	520	試験孔 全 周	厚肉弾 性ゴム	水圧ポンプ 水 圧	2方向平均 (変位計)
等変位	高圧KKT	28	66	250	30	鋼 板	油圧ポンプ 油 圧	油 の 容積変化

参. 4 岩石の圧縮試験方法

本試験は、対象となる岩盤の分類および硬軟の把握を目的とし、ボーリングコア試料を用いて実施した。

供試体は、直径の 2 倍程度となる長さ 10 cm 程度に切断した供試体に軸方向のみ圧縮力を加えて供試体が破壊したときの圧縮力を求める試験である。

圧縮強度 q_u (c) は次式により求める。

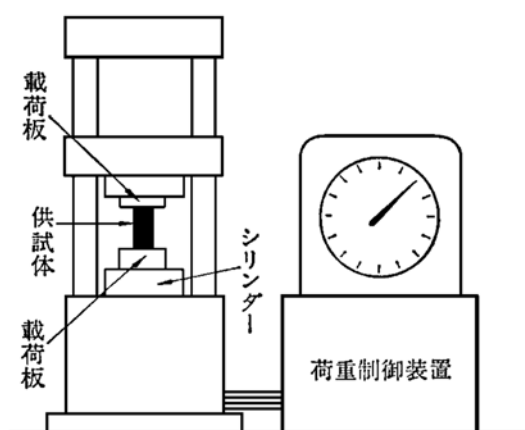
$$q_u = P / A_o$$

ここに、 q_u : 圧縮強度 (kN/m²)

P : 破壊時の最大圧縮荷重 (kN)

A_o : 供試体の断面積 (m²)

参図 4.1 は、圧縮試験装置の例である。



参図 4.1 一般的な圧縮試験機

参. 5 地盤定数推定法

(1) 単位体積重量 (t)

参表 5.1 土の単位体積重量 (kN/m³)

地盤	土質	ゆるいもの	密なもの
自然 地盤	砂および砂れき	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18
盛土	砂および砂れき	20	
	砂質土	19	
	粘性土	18	

- (1) 地下水以下にある土の単位重量は、それぞれ表中の値から 9 を差し引いた値としてよい。
 (2) 砕石は砂利と同じ値とする。また、ずり、岩塊などの場合は種類、形状、大きさおよび間げきなどを考慮して定める必要がある。
 (3) 砂利まじり砂質土、あるいは砂利混じり粘性土にあっては、混合割合および状態に応じて適当な値を定める。
 (4) 地下水は施工後における平均値を考える。
 「道路橋示方書・同解説(日本道路協会), p41, H14.3」

参表 5.2 土質定数 「設計要領第一集土工編, NEXCO, 1-44, H22.7」

種類		状態		単位体積重量 (kN/m ³)	内部摩擦角 (度)	粘着力 (kN/m ²)	地盤工学会基準 ^{注2)}
盛 土	礫および礫混じり砂	締固めたもの		20	40	0	{ G }
	砂	締固めたもの	粒径幅の広いもの	20	35	0	{ S }
			分級されたもの	19	30	0	
	砂質土	締固めたもの		19	25	30以下	{ S F }
	粘性土	締固めたもの		18	15	50以下	{ M }, { C }
関東ローム	締固めたもの		14	20	10以下	{ V }	
自 然 地 盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	40	0	{ G }
		密実でないものまたは分級されたもの		18	35	0	
	礫混じり砂	密実なもの		21	40	0	{ G }
		密実でないもの		19	35	0	
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの		20	35	0	{ S }
		密実でないものまたは分級されたもの		18	30	0	
	砂質土	密実なもの		19	30	30以下	{ S F }
		密実でないもの		17	25	0	
	粘 性 土	固いもの(指で強く押し多少へこむ) ^{注1)}		18	25	50以下	{ M }, { C }
		やや軟いもの(指の中程度の力で貫入) ^{注1)}		17	20	30以下	
		軟いもの(指が容易に貫入) ^{注1)}		16	15	15以下	
	粘 土 お よ び シルト	固いもの(指で強く押し多少へこむ) ^{注1)}		17	20	50以下	{ M }, { C }
やや軟いもの(指の中程度の力で貫入) ^{注1)}		16	15	30以下			
軟いもの(指が容易に貫入) ^{注1)}		14	10	15以下			
関東ローム			14	5 (u)	30以下	{ V }	

注 1 ; 粘性土に対する N 値の目安は次のとおりである。

固いもの (N = 8 ~ 15)、やや軟らかいもの (N = 4 ~ 8)、軟らかいもの (N = 2 ~ 4)

注 2 ; 地盤工学会基準の記号は、目安である。

(2) 強度定数(c , ϕ)推定法

・粘着力(c) (N 値からの推定) 「道路土工 擁壁工指針」(日本道路協会, p.19, H11)

粘性土については $c = 0$ として、粘着力を次式から求める。

$$c = (6 \sim 10) N \text{ (kN/m}^2\text{)} \text{ ----- 参式 5.1}$$

・内部摩擦角(ϕ) (N 値からの推定)

$$\phi = \sqrt{15 N} + 15 \text{ } 45^\circ \text{ (} N \text{: } N\text{値) ----- 参式 5.2}$$

「道路土工 擁壁工指針」(日本道路協会, p.19, H11)

$$\phi = 4.8 \log N + 21 \text{ ----- 参式 5.3}$$

「道路橋示方書・同解説」(日本道路協会, pp.564 ~ 565, H14)

$$N1 = 170 N / (\phi' + 70) \quad \phi' = t_1 h w + t_2 (x - h w)$$

ここに、 ϕ' : 砂のせん断抵抗角(°)

ϕ' : 有効上載圧(kN/m²)で、標準貫入試験を実施した時点の値。

$N1$: 有効上載圧 100kN/m² 相当に換算した N 値($N > 5$)。ただし、原位置の

ϕ' が $\phi' < 50\text{kN/m}^2$ である場合には、 $\phi' = 50\text{kN/m}^2$ として算出する。

N : 標準貫入試験から得られる N 値

t_1 : 地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量(kN/m³)

t_2 : 地下水位面より深い位置での土の単位体積重量(kN/m³)

x : 地表面からの深さ(m)

$h w$: 地下水の深さ(m)

$$\phi = \sqrt{20 N} + 15 \text{ (大崎の式) ----- 参式 5.4}$$

D級程度の岩盤特性が亀裂により比較的支配されない岩盤の場合は、次式の換算 N 値 {換算 N 値 = 50 回 × (30cm) / (50 回打撃時の貫入量 cm)} から参表 5.3 により推定をおこなう。(「設計要領第二集」(日本道路公団, pp.4-6 ~ 4-10, H.10))

参表 5.3 換算 N 値によるセン断定数の推定

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩
粘着力 c (kN/m ²)	換算 N 値と 平均 N 値の関係	$15.2 N^{0.327}$	$25.3 N^{0.334}$	$16.2 N^{0.606}$
セン断抵抗角 (度)	換算 N 値と 平均 N 値の関係	$5.10 \log N + 29.3$	$6.82 \log N + 21.5$	$0.888 \log N + 19.3$

(3) 許容鉛直支持力度 (q_a)

参表 5.4 基礎地盤の種類と許容鉛直支持力度(常時値)

基礎地盤の種類		許容鉛直支持力度 q_a (kN/m ²)	目安とする値	
			一軸圧縮強度 q_u (kN/m ²)	N値
岩盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1,000	10,000以上	-
	亀裂の多い硬岩	600	10,000以上	
	軟岩・土丹	300	1,000以上	
礫層	密なもの	600		-
	密でないもの	300		
砂質地盤	密なもの	300		30 ~ 50
	中位なもの	200		20 ~ 30
粘性土地盤	非常に硬いもの	200	200 ~ 400	15 ~ 30
	硬いもの	100	100 ~ 200	10 ~ 15

「道路土工 擁壁工指針」(日本道路協会, p.69, H24)

また、杭の水平地盤反力係数を検討する上で必要となる地盤の変形係数 E_0 (kN/m²) は各層の採用 N 値から次式により求める。(「建築基礎構造設計指針」(日本建築学会, p278, H13.10)

$$E_0 = 700 \times N \quad \text{----- 参式 5.5}$$

透水係数 k は、施工時において土留め工の設計に必要な定数であり、「土質材料試験の方法と解説」に示されている参表 5.6 (土質分類記号は日本統一土質分類) や参表 5.7 から推定する。

参表 5.6 土質と透水係数 k (m/sec)

	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁰
透水性	実質上不透水		非常に低い		低い	中位		高い				
対応する土の種類	粘性土 {C}		微細砂、シルト 砂-シルト-粘土混合土 {SF} [S-F] {M}			砂および礫 (GW)(GP) (SW)(SP) (G-M)		清浄な礫 (GW)(GP)				

参表 5.7 Creager による D_{20} と透水係数 k の関係

D_{20} (mm)	k (m/s)	D_{20} (mm)	k (m/s)
0.005	3.00×10^{-8}	0.18	6.85×10^{-5}
0.01	1.05×10^{-7}	0.20	8.90×10^{-5}
0.02	4.00×10^{-7}	0.25	1.40×10^{-4}
0.03	8.50×10^{-7}	0.30	2.20×10^{-4}
0.04	1.75×10^{-6}	0.35	3.20×10^{-4}
0.05	2.80×10^{-6}	0.40	4.50×10^{-4}
0.06	4.60×10^{-6}	0.45	5.80×10^{-4}
0.07	6.50×10^{-6}	0.50	7.50×10^{-4}
0.08	9.00×10^{-6}	0.60	1.10×10^{-3}
0.09	1.40×10^{-5}	0.70	1.60×10^{-3}
0.10	1.75×10^{-5}	0.80	2.15×10^{-3}
0.12	2.60×10^{-5}	0.90	2.80×10^{-3}
0.14	3.80×10^{-5}	1.00	3.60×10^{-3}
0.16	5.10×10^{-5}	2.00	1.80×10^{-2}

参. 6 液状化の検討方法

液状化の判定が必要な飽和土として、次のようなことが指摘されている。

- ・ 地表面から 20m 程度以浅の沖積層
- ・ 細粒分含有率が 35%以下
- ・ 粘土分含有率が 10%以下または塑性指数が 15 以下の埋立あるいは盛土
- ・ 細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫

本文では、「建築基礎構造設計指針」に示されている判定方法で液状化の検討を行う。

以下にその手順を示す。なお、計算は SI 単位に換算する。

- (a) 検討地点の地盤内の各深さに発生する等価な繰返しせん断応力比を次式によって計算する。

$$\frac{d}{z} = \frac{n}{g} \frac{\max}{z} \frac{z}{z} d \quad ()$$

- 記号 d : 水平面に生じる等価な一定繰返しせん断応力振幅 KPa
 z : 検討深さにおける有効土被り圧(鉛直有効応力) KPa
 n : 等価な繰返し回数に関する補正係数で、 $n = 0.1(M - 1)$ 。
 ただし、 M は地震のマグニチュード。
 \max : 地表面における設計用水平加速度 cm/s^2 (Gal)
 g : 重力加速度 980cm/s^2 (980 Gal)
 z : 検討深さにおける全土被り圧(鉛直全応力) KPa
 d : 地盤が剛体でないことによる低減係数で $(1 - 0.015Z)$ 、 Z はメートル単位で表した地表面からの検討深さ。

- (b) 各深さにおける補正N値(N_a)を、下式および参図 6.1 を用いて計算する。

$$N_a = N_1 + N_f \quad ()$$

$$N_1 = C_N \cdot N \quad ()$$

$$C_N = \sqrt{10/z} \quad ()$$

- 記号 N_a : 補正 N 値
 N_1 : 換算 N 値
 N_f : 細粒土含有率に応じた補正 N 値増分で、参図 6.1 による。
 C_N : 換算 N 値係数(z の単位は t/m^2)
 N : とんび法または自動落下法による実測 N 値。

- (c) 参図 6.2 中のせん断ひずみ振幅 5% 曲線を用いて、補正 N 値(N_a)に対応する飽和土層の液状化抵抗比 r_1/z を求める。

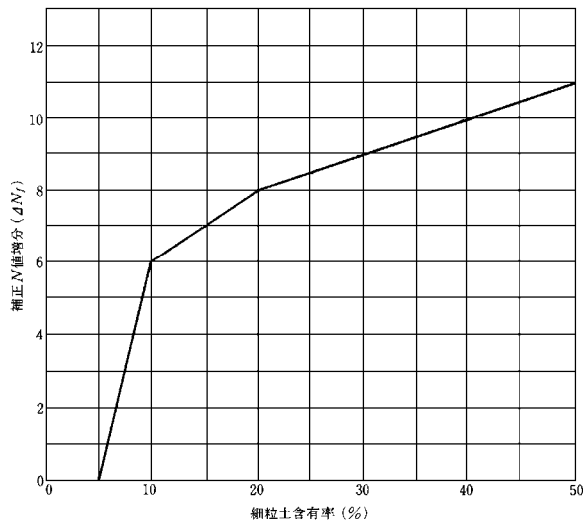
ここに、 r_1 は水平断面における液状化抵抗である。

(d) 各深さにおける液状化発生に対する安全率FLを次式により計算する。

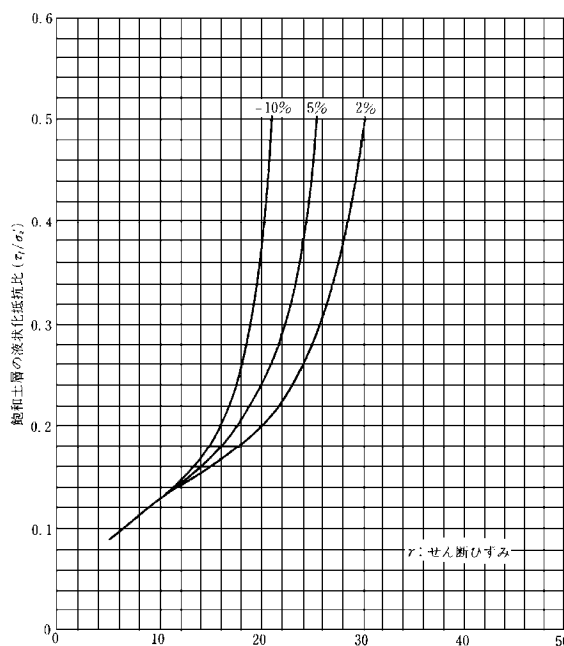
$$FL = \frac{\frac{1}{z}}{\frac{d}{z}} = \frac{1}{d} \quad ()$$

(V)式により求めたFL値が1より大きくなる土層については液状化発生の可能性はないものとし、逆に1以下となる場合はその可能性があり、値が小さくなるほどその土層の液状化発生危険度は高いと判断する。

また、FL値が1を下回る土層の厚さが厚くなるほど液状化発生危険度も高くなる。



参図 6.1 細粒土含有率と補正 N 値増分 N_f の関係



参図 6.2 補正 N 値 (N_a) と飽和土層の液状化抵抗比 τ_v / σ'_v の関係

参. 7 支持力の計算方法

(1) 直接基礎の許容支持力度の算定式(国土交通省告示第 1113 号)

長期許容支持力度

$$q_a = 1/3 \cdot (i_c \cdot c N_c + i_1 B N + i_q \cdot 2 D_f N_q) \quad \text{参式 7.1}$$

短期許容支持力度

$$q_a = 2/3 \cdot (i_c \cdot c N_c + i_1 B N + i_q \cdot 2 D_f N_q) \quad \text{参式 7.2}$$

記号) q_a : 地盤の許容支持力度(kN/m²)

c : 基礎荷重面下にある地盤の粘着力(kN/m²)

i_1 : 基礎荷重面下にある地盤の単位体積重量(kN/m³)

i_q : 基礎荷重面より上方にある地盤の単位体積重量(kN/m³)

i_c, i_1, i_q : 参表 7.1 に示す形状係数

N_c, N, N_q : 表 7.2 に示す支持力係数の関数

ϕ : 地盤の特性によって求めた内部摩擦角(度)

D_f : 基礎に近接した最低地盤面から基礎底面までの深さ(m)

B : 基礎荷重面の短辺又は短径(m)

i_c, i_1, i_q : 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角に応じて次の式によって計算した数値

$$i_c = i_q = (1 - \phi / 90)^2$$

$$i_1 = (1 - \phi / 90)^2$$

ϕ : 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角(度)

(ϕ が 90° を超える場合は、 90° とする)

参表 7.1 形状係数

基礎底面の形状	円形	円形以外の形状
	1.2	1.0 + 0.2 B / L
	0.3	0.5 - 0.2 B / L

参表 7.2 支持力係数と ϕ の関係

	0	5	10	15	20	25	28	32	36	40 以上
N_c	5.1	6.5	8.3	11.0	14.8	20.7	25.8	35.5	50.6	75.3
N	0	0.1	0.4	1.1	2.9	6.8	11.2	22.0	44.4	93.7
N_q	1.0	1.6	2.5	3.9	6.4	10.7	14.7	23.2	37.8	64.2

この表に掲げる内部摩擦角以外の内部摩擦角に応じた N_c, N 及び N_q は、表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とする。

(2) 杭基礎における地盤の許容支持力(国土交通省告示第 1113 号)

長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

$$R_a = 1/3 \{ \overline{N} A_p + (10/3 \cdot \overline{N}_s L_s + 1/2 \cdot \overline{q}_u L_c) \} \quad \text{参式 7.3}$$

短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力

$$R_a = 2/3 \{ \overline{N} A_p + (10/3 \cdot \overline{N}_s L_s + 1/2 \cdot \overline{q}_u L_c) \} \quad \text{参式 7.4}$$

記号) R_a : 地盤の許容支持力(kN)

: 打込み杭工法の場合 300、埋込み杭工法の場合 200(セメントミルク工法)、場所打杭工法の場合 150(アースドリル工法等)

\overline{N} : 基礎ぐいの先端付近の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値(60 を超えるときは 60 とする)

A_p : 杭先端の断面積(m²)

\overline{N}_s : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数(30 を超えるときは 30 とする)の平均値(回)

L_s : 基礎ぐいとその周囲の地盤のうち砂質地盤に接する長さの合計(m)

\overline{q}_u : 基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度(200 を超えるときは 200 とする)の平均値(kN/m²)

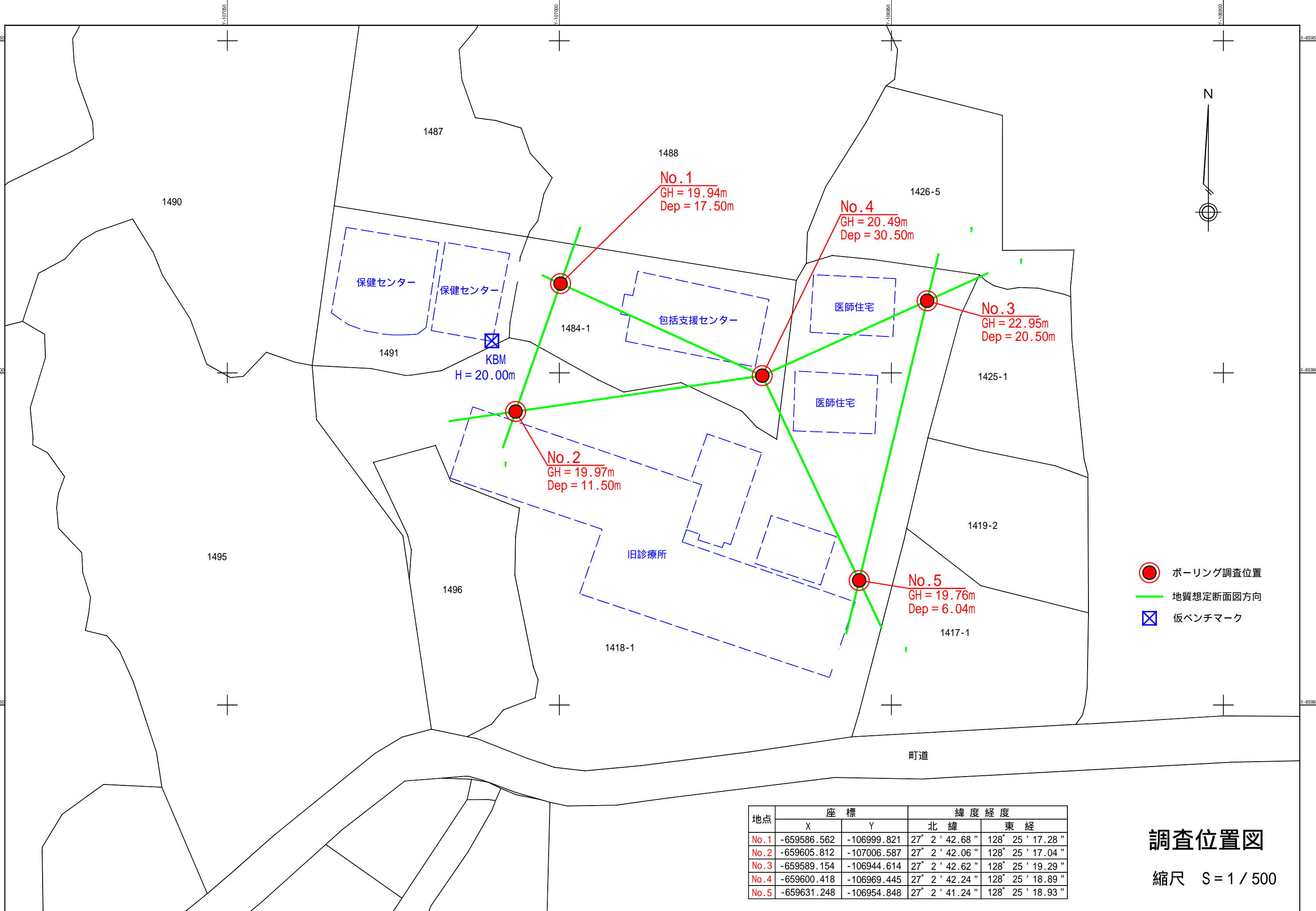
L_c : 基礎ぐいとその周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する長さの合計(m)

: 基礎ぐいの周囲の長さ(m)

* 杭周が砂質土層のみの場合、上 2 式の右辺()内第 3 項は消去され、粘性土層のみの場合、第 2 項は消去される。

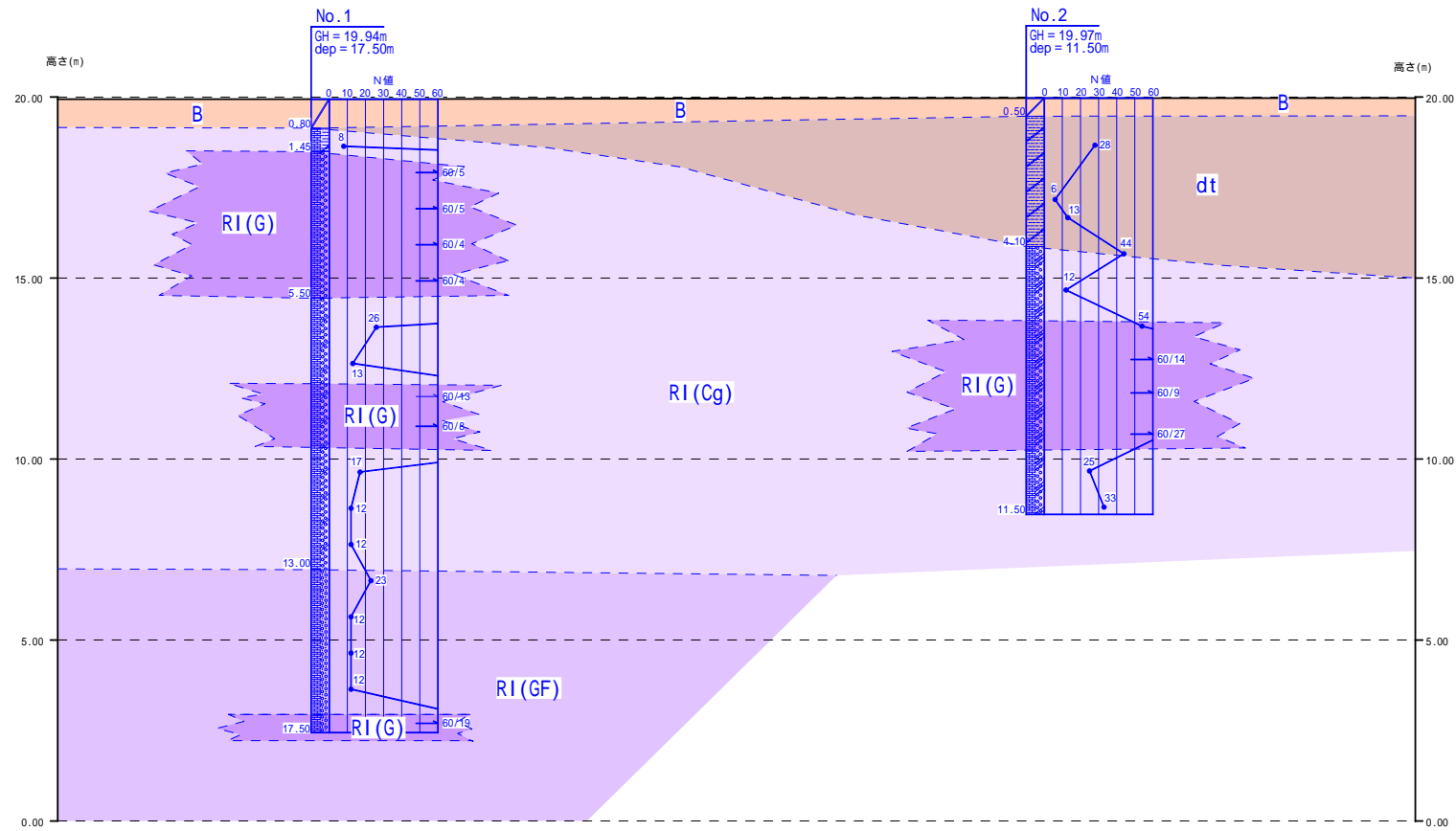
- 添付図面 -

調査位置図	1 葉
地質想定断面図	3 葉
ボーリング柱状図	5 葉



調査位置図

縮尺 S = 1 / 500

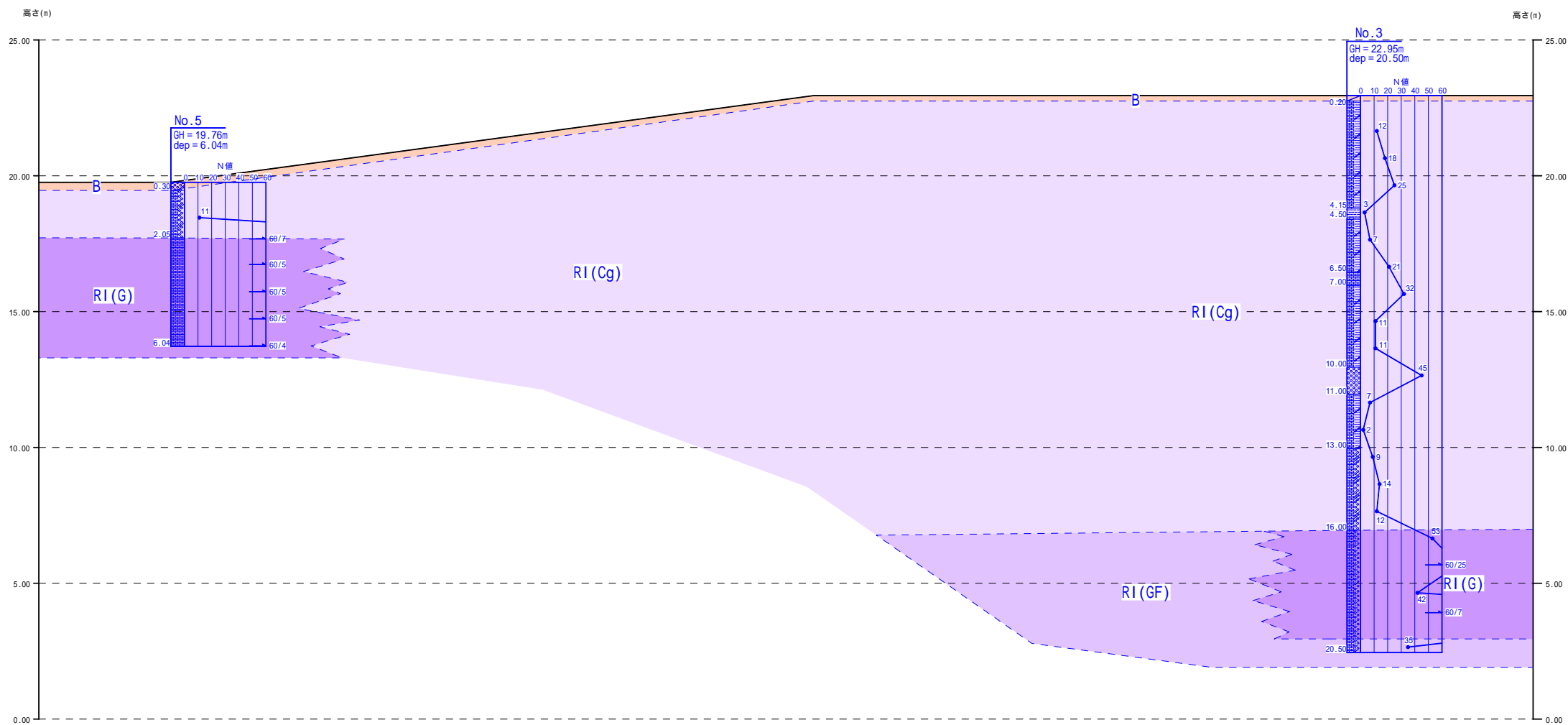


地質・土質区分記号凡例

記号	彩色	地質名	土質名等
B	盛土	盛土	礫混じり粘土(舗装を一括)
dt	崖錐堆積物	崖錐堆積物	礫混じり粘土・粘土質礫
RI(Cg)	強風化石灰岩	強風化石灰岩	礫混じり粘土・粘土質礫
RI(G)	弱風化石灰岩	弱風化石灰岩	転石・玉石・礫・粘土質礫等
RI(GF)	風化石灰岩	風化石灰岩	砂礫

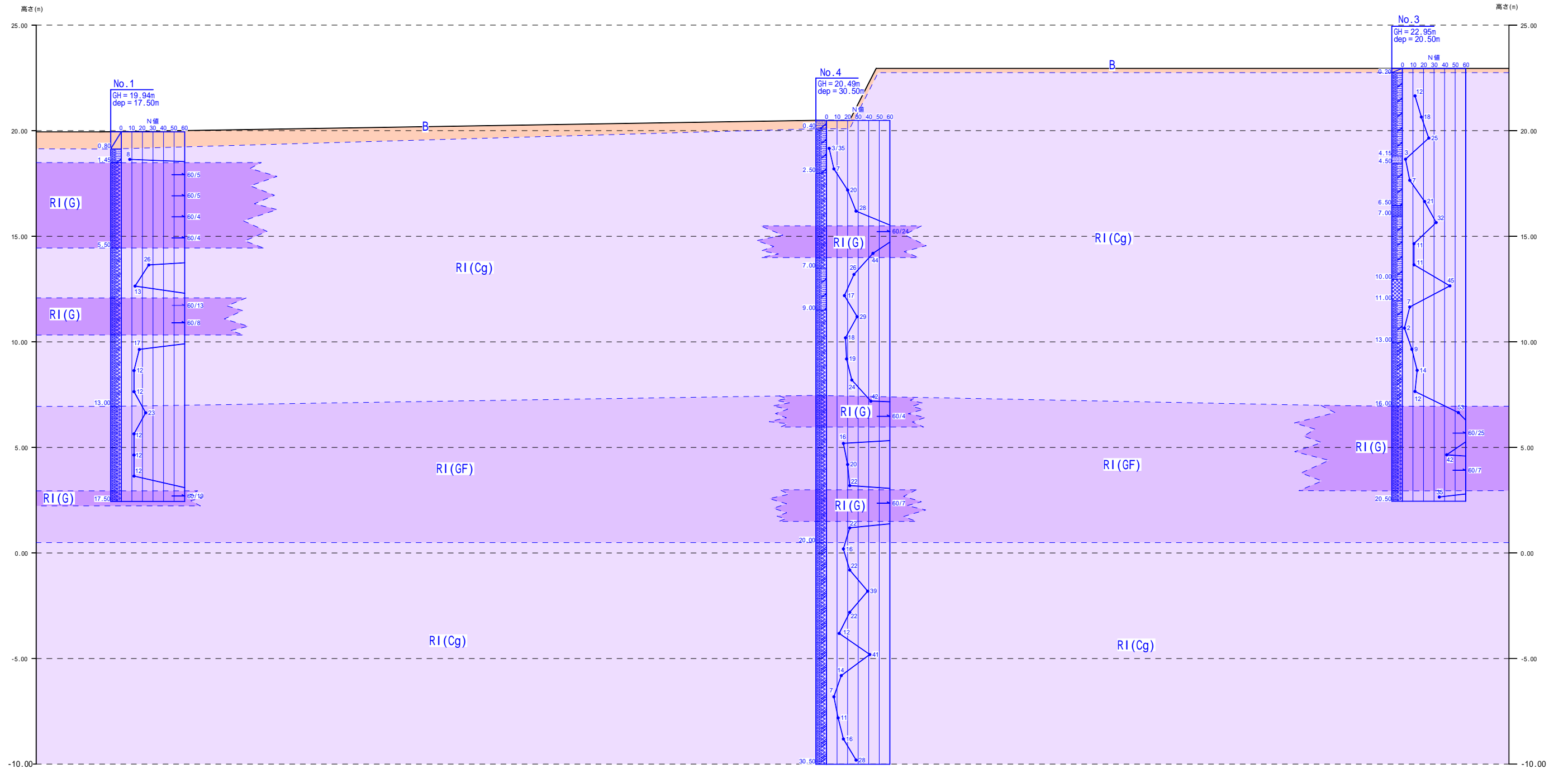
地質想定断面図

縮尺 S = 1 / 200



地質想定断面図

縮尺 S = 1 / 200

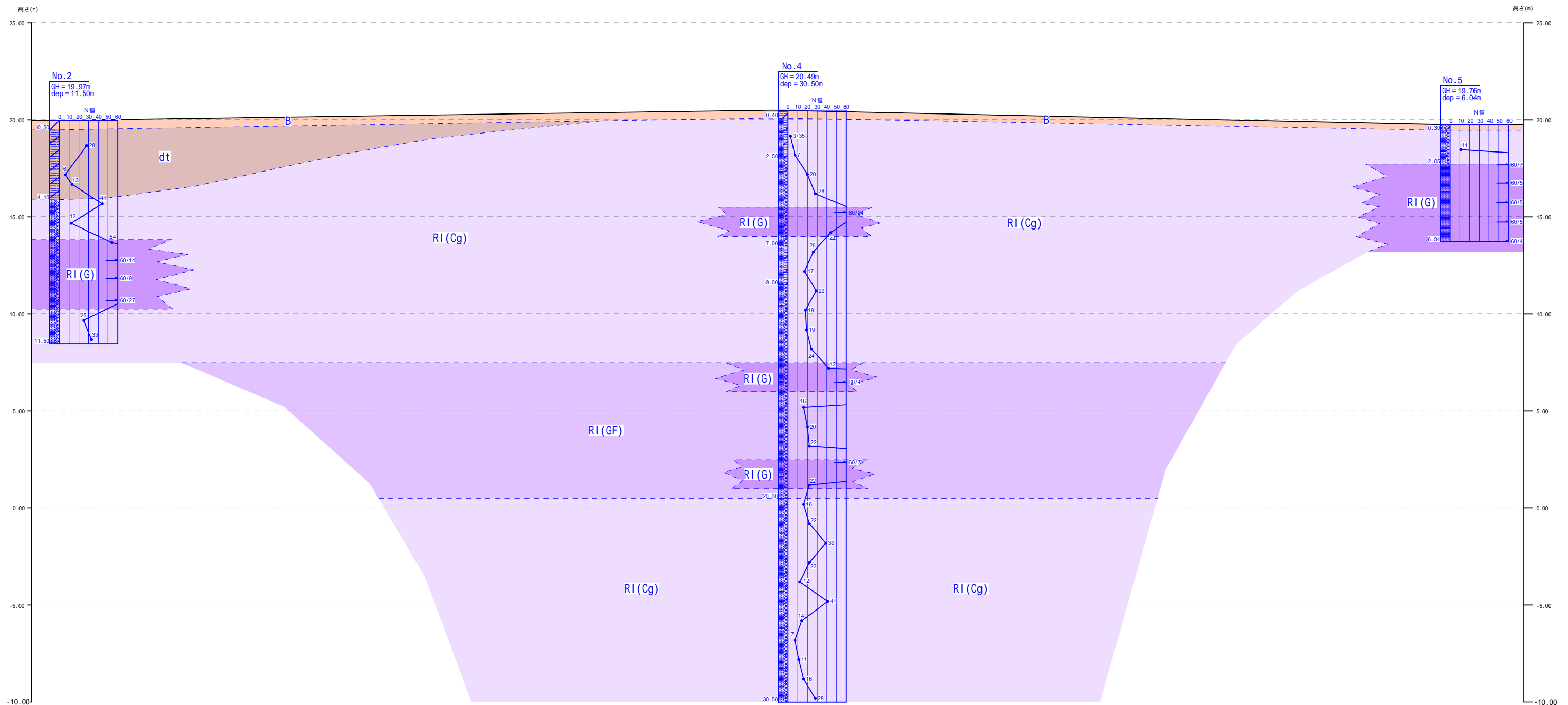


地質・土質区分記号凡例

記号	彩色	地質名	土質名等
B		盛土	礫混じり粘土(舗装を一括)
dt		崖錐堆積物	礫混じり粘土・粘土質礫
RI(Cg)		強風化石灰岩	礫混じり粘土・粘土質礫
RI(G)		弱風化石灰岩	転石・玉石・礫・粘土質礫等
RI(GF)		風化石灰岩	砂礫

地質想定断面図

縮尺 S = 1 / 200



地質・土質区分記号凡例

記号	彩色	地質名	土質名等
B	盛土	盛土	礫混じり粘土(舗装を一括)
dt	崖錐堆積物	崖錐堆積物	礫混じり粘土・粘土質礫
RI(Cg)	強風化石灰岩	強風化石灰岩	礫混じり粘土・粘土質礫
RI(G)	弱風化石灰岩	弱風化石灰岩	転石・玉石・礫・粘土質礫等
RI(GF)	風化石灰岩	風化石灰岩	砂礫

地質想定断面図

縮尺 S = 1 / 200

ボーリング柱状図

調査名 与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託

ボーリングNo 00H29BorNo4

事業・工事名

シートNo 1

ボーリング名	No. 4		調査位置	大島郡与論町茶花地内			北緯	27° 2' 42.24"			
発注機関	与論町(総務企画課)			調査期間	平成 29年 7月 24日 ~ 29年 8月 2日			東経	128° 25' 18.89"		
調査業者名	川崎技術開発株式会社 電話(099-281-7500)		主任技師	持留 浩喜		現場代理人	森崎 朗		コ 鑑 定 者	ア 持留 浩喜	
ボーリング責任者									森崎 朗		
孔口標高	GH=	20.49m	角	180° 上 90° 下 0°		方 向	北 0° 270° 西 180° 南 90° 東		地盤勾配	鉛直 水平 0°	
総掘進長	30.50m		使用機種	試錐機		YBM製 YBM-05DA-2		ハンマー		落下用具	
				エンジン		ヤンマー製 NFAD10-K		ポンプ		半自動型	
										YBM製 GP-5	

標尺 (m)	層高 (m)	層厚 (m)	深度 (m)	柱状図	土質区分	色調	相対密度	相対稠度	記 事	孔内水位 (m) / 測定月日	標準貫入試験					原位置試験 深度 (m)	試験名 および結果	試料採取 深度 (m)	採取方法	室内試験 ()	掘進 月 日						
											深 度 (m)	10cmごとの 打撃回数	打撃回数 / 貫入量 (cm)	N 値	深 度 (m)												
20.09	0.40	0.40			礫混じり粘土	褐			上部の5cmはコンクリート。以下は礫混じり粘土。		1.15	1	1	3	3												
17.99	2.10	2.50			強風化石灰岩 (礫混じり粘土)	褐・淡褐			礫混じり粘土状の強風化石灰岩。礫はφ≤50mmで、礫間は粘土~砂質粘土が埋める。		1.50	4	2	7	7												
					弱風化石灰岩 (粘土混じり礫)	淡褐		硬い	粘土混じり礫~礫状の弱風化石灰岩。礫はφ≤50mmで、礫間は砂質粘土が埋める。4.5m以深は岩片・礫状。		2.45	7	7	20	20												
13.49	4.50	7.00			強風化石灰岩 (礫混じり粘土)	淡褐		中位	礫混じり粘土状の強風化石灰岩。粘土が主体。礫はφ10~30mmで、最大がφ40mm程度。		3.45	9	12	7	28												
11.49	2.00	9.00			強風化石灰岩 (粘土混じり礫)	淡褐		中位・硬い	粘土混じり礫状の強風化石灰岩。礫はφ50mm以下が主体。最大でφ200mm程度の玉石を含む。巨礫の下は若干緩い状態にある。礫間は砂質粘土が埋め、部分的に粘土分が少なく砂礫状。17.9~18.1mは粘土が主体で、礫混じり粘土状。色調は13m付近迄が淡褐色で、以深は乳白色が主体となる。		4.45	24	22	14	60												
					強風化石灰岩 (粘土混じり礫)	淡褐		中位・硬い	粘土混じり礫状の強風化石灰岩。礫はφ50mm以下が主体。最大でφ200mm程度の玉石を含む。巨礫の下は若干緩い状態にある。礫間は砂質粘土が埋め、部分的に粘土分が少なく砂礫状。17.9~18.1mは粘土が主体で、礫混じり粘土状。色調は13m付近迄が淡褐色で、以深は乳白色が主体となる。		5.39	15	17	12	44												
					強風化石灰岩 (粘土混じり礫)	淡褐		中位・硬い	粘土混じり礫状の強風化石灰岩。礫はφ50mm以下が主体。最大でφ200mm程度の玉石を含む。巨礫の下は若干緩い状態にある。礫間は砂質粘土が埋め、部分的に粘土分が少なく砂礫状。17.9~18.1mは粘土が主体で、礫混じり粘土状。色調は13m付近迄が淡褐色で、以深は乳白色が主体となる。		6.15	15	17	12	44												
0.49	11.00	20.00			強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		6.45	6	9	11	26												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		7.15	6	9	11	26												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		7.45	5	5	7	17												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		8.15	5	5	7	17												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		8.45	14	9	6	29												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		9.15	14	9	6	29												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		9.45	4	4	10	18												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		10.15	4	5	10	19												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		10.45	4	5	10	19												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		11.15	4	5	10	19												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		11.45	6	11	7	24												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		12.15	6	11	7	24												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		12.45	12	15	15	42												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		13.15	60	4		4												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		13.45	60	4		4												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		14.00	60	4		4												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		14.04	60	4		4												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		15.15	5	4	7	16												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		15.45	8	9	3	20												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		16.15	8	9	3	20												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		16.45	4	7	11	22												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		17.15	4	7	11	22												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		17.45	60	7		60												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		18.10	60	7		60												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		18.17	60	7		60												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		19.15	6	12	4	22												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		19.45	6	12	4	22												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		20.15	3	7	6	16												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		20.45	7	8	7	22												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		21.15	7	8	7	22												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		21.45	7	15	17	39												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		22.15	7	15	17	39												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		22.45	8	6	8	22												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		23.15	8	6	8	22												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混じり粘土状。		23.45	4	3	5	12												
					強風化石灰岩 (粘土質礫)	淡褐		中位	粘土質砂~礫混じり粘土状の強風化石灰岩。部分的に粘土分が少なく砂礫状。礫はφ≤30mmが主体で、最大がφ50mm程度。25m以深に珊瑚質の砂を挟む。27m前後は粘土分が多く、礫混																		

－ 試 験 デ ー タ －

孔内水平載荷試験結果 2 葉

図 孔内水平載荷試験整理図

調査名・地点：平成29年度 与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託

試験孔(測点)番号：No.2

測定深度(中心深度)：G L 2.10 m

試験者氏名：森崎 朗

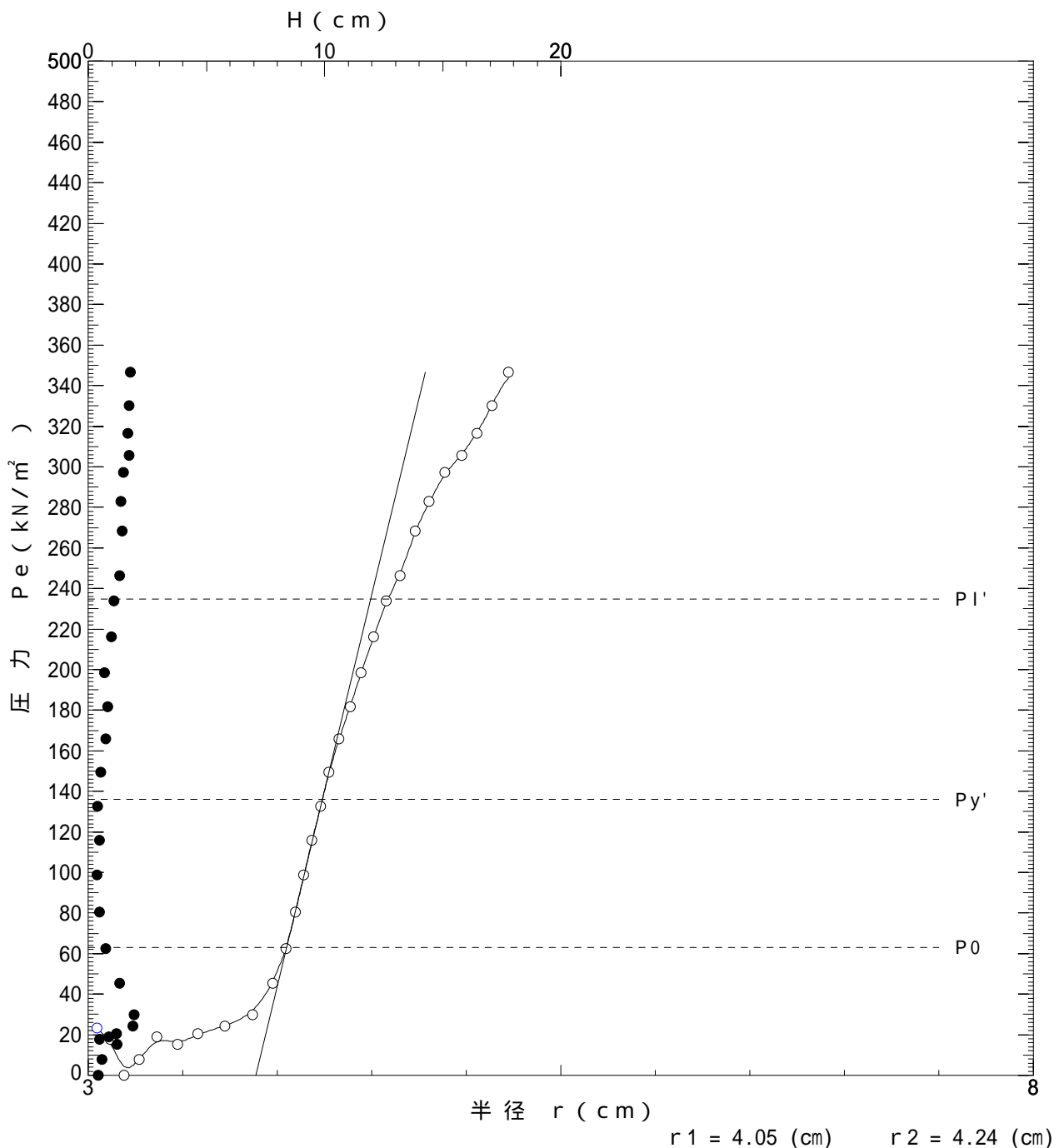
試験年月日：2017年8月9日

自然水位：

孔内水位：

【 備 考 】

静止土圧 P ₀ kN/m ²	降伏圧 P _y kN/m ²	破壊圧 P _l kN/m ²	地盤係数 K _m MN/m ³	弾性係数 E _m MN/m ²	中間半径 r _m cm
62.78	72.96	171.95	38.557	2.078	4.15



- 写 真 -

標 本 写 真	5 頁
現 場 状 況	43 頁

標本写真

< 標本写真 >



No. 1 掘削深度 GL-17.0 m

< 標本写真 >



No. 2 掘削深度 GL-11.0 m

< 標本写真 >

【業務名】平成29年度
与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託
【業務場所】大島郡与論町茶花地内
【調査位置】 No. 3 【掘削深度】 GL-20.0m



No. 3 掘削深度 GL-20.0 m

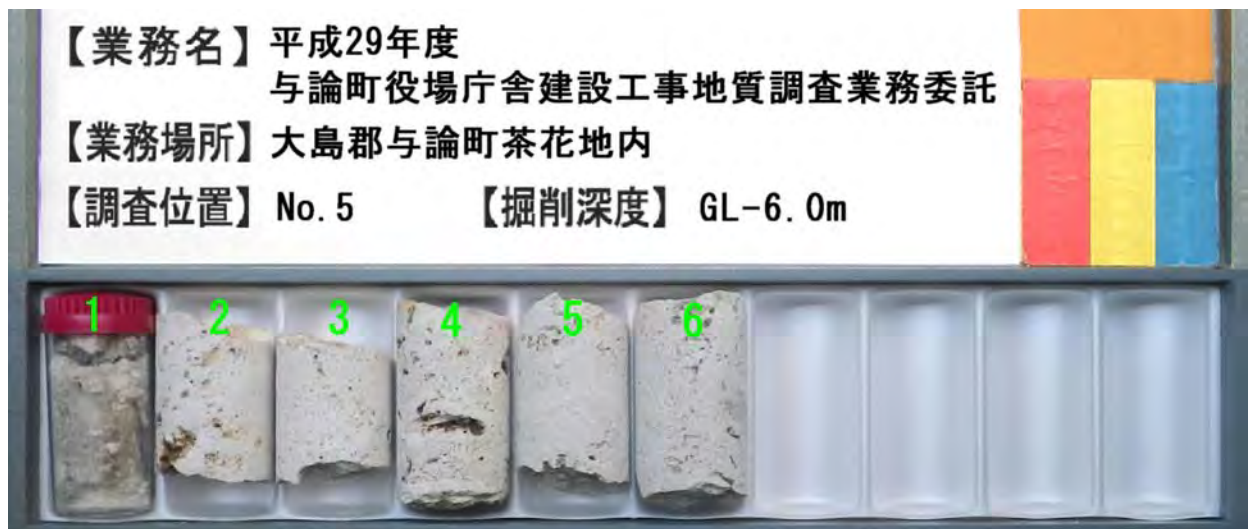
< 標本写真 >

【業務名】平成29年度
与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託
【業務場所】大島郡与論町茶花地内
【調査位置】No. 4 【掘削深度】GL-30.0m



No. 4 掘削深度 GL-30.0 m

< 標本写真 >



No. 5 掘削深度 GL-6.0 m

現場状況



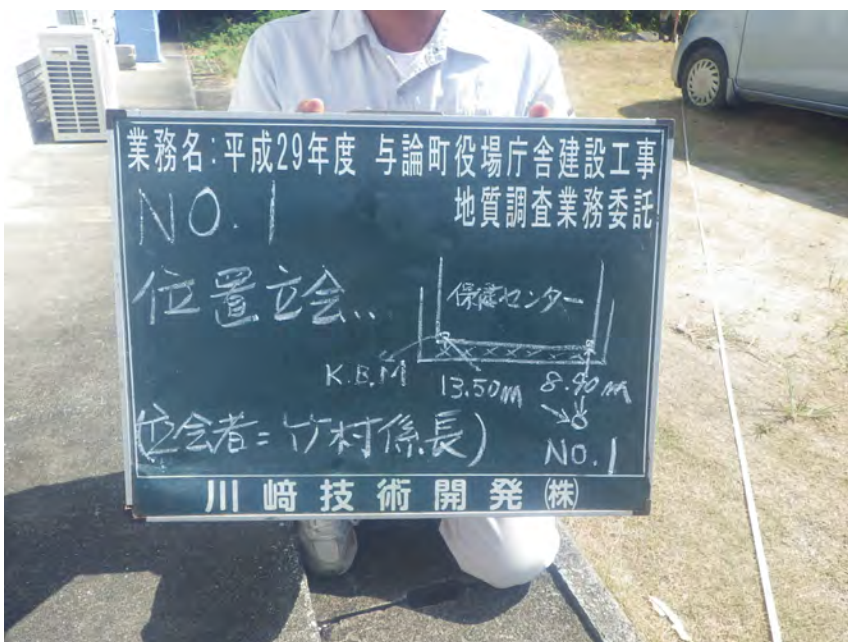
 機材現場着状況



No.1

位置立会い状況

(立会者: 竹村係長)



No.1

位置立会い状況

(立会者: 竹村係長)



No.1

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.1

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.1

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.1

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.1

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.1

試掘状況

GL - 1.00 m

(埋設物なし)

(立会者:竹村係長)



No.1

試掘孔状況



No.1

足場仮設状況



No.1

機材搬入状況



No.1

全景



No.1

掘進作業状況



No.1

標準貫入試験



No.1

標準貫入試験

(試料)



No.1

試料確認

0.0 m ~ 17.0 m

(立会者:竹村係長)



No.1

残尺 = 2.40 m

(立会者:竹村係長)



No.1

残尺 = 2.40 m

(立会者: 竹村係長)



No.1

残尺 = 2.40 m

(立会者: 竹村係長)



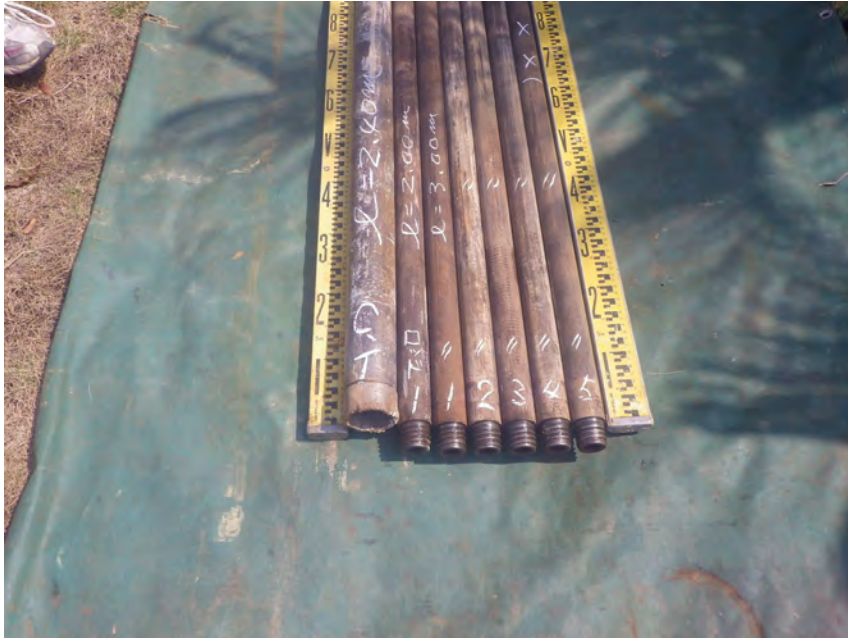
No.1

検尺

掘進長 = 17.00 m

(立会者: 竹村係長)

業務名: 平成29年度 与論町役場庁舎建設工事
 NO.1 <検尺> 地質調査業務委託 (立会者)
 C.T 2.40m x 1本 = 2.40m
 口水 2.00m x 1本 = 2.00m
 3.00m x 5本 = 15.00m
 全長 = 19.40m
 残尺 = 2.40m
 掘進長 = 17.00m
 川崎技術開発株

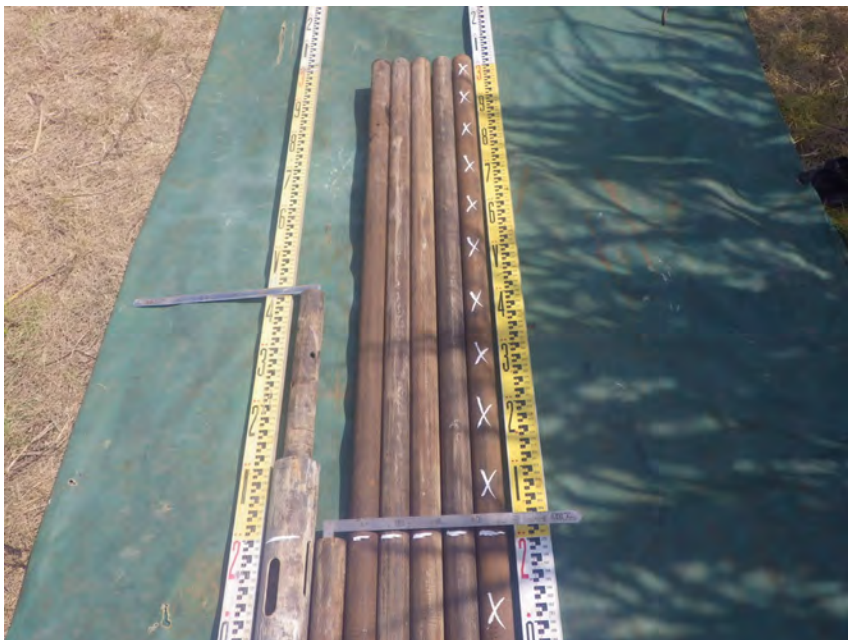


No.1

検尺

掘進長 = 17.00 m

(立会者:竹村係長)



No.1

検尺

掘進長 = 17.00 m

(立会者:竹村係長)



No.1

調査孔閉塞



No. 1

完了後

余白

余白



No.2

位置立会い状況

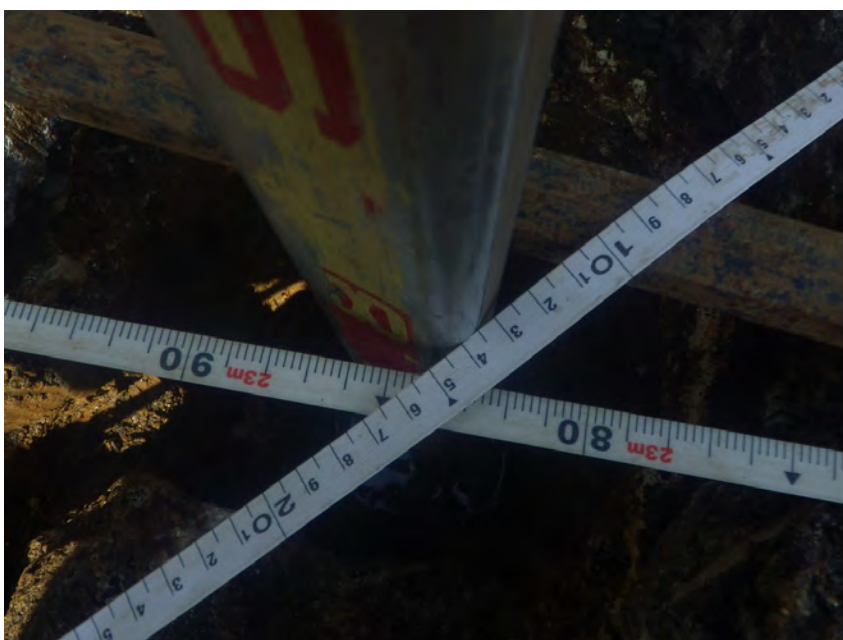
(立会者:竹村係長)



No.2

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.2

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.2

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.2

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.2

試掘状況

GL - 0.80 m

(埋設物なし)

(立会者:竹村係長)



No.2

試掘孔状況



No.2

足場仮設状況



No.2

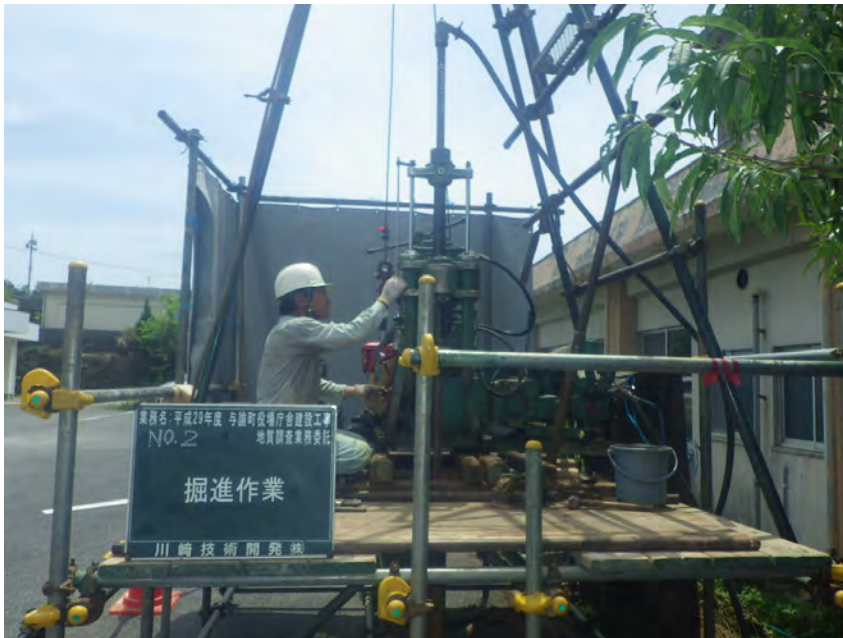
機材搬入状況

No.2



全景

No.2



掘進作業状況

No.2



標準貫入試験



No.2

標準貫入試験

(試料)



No.2

孔内水平載荷試験

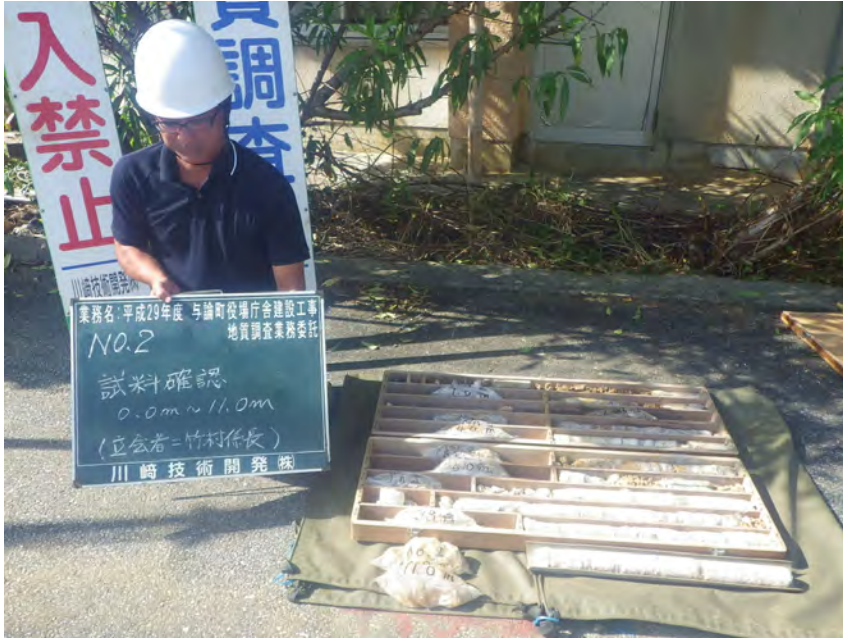
(ゾンデ挿入中)



No.2

孔内水平載荷試験

(測定中)



No.2

試料確認

0.0 m ~ 11.0 m

(立会者:竹村係長)



No.2

残尺 = 2.66 m

(立会者:竹村係長)



No.2

残尺 = 2.66 m

(立会者:竹村係長)



No.2

残尺 = 2.66 m

(立会者:竹村係長)



No.2

検尺

掘進長 = 11.00 m

(立会者:竹村係長)

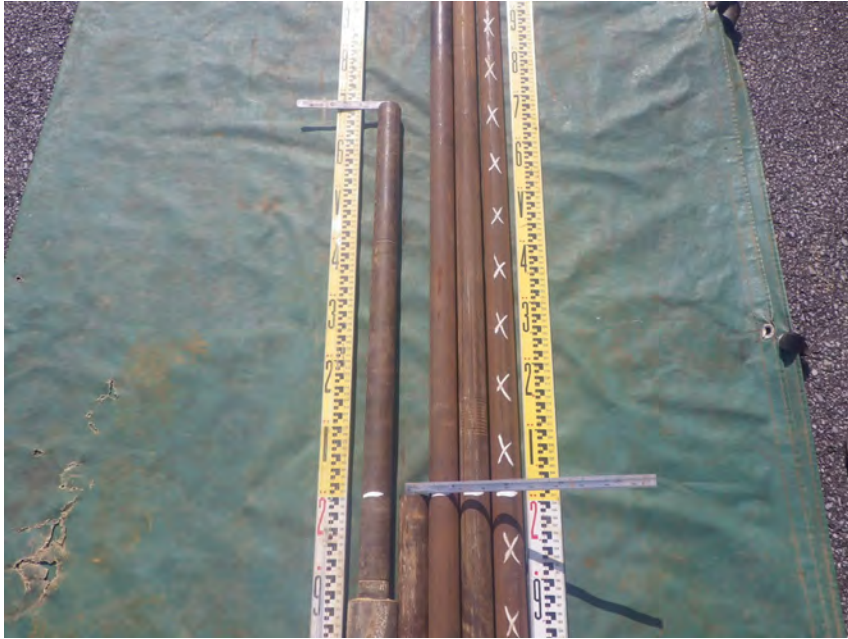


No.2

検尺

掘進長 = 11.00 m

(立会者:竹村係長)



No.2

検尺

掘進長 = 11.00 m

(立会者:竹村係長)



No.2

調査孔閉塞



No.2

完了後



No.3

位置立合い状況

(立会者:竹村係長)



No.3

位置立合い状況

(立会者:竹村係長)



No.3

位置立合い状況

(立会者:竹村係長)



No. 3

試掘状況

GL - 0.70 m

(埋設物なし)

(立会者:竹村係長)



No. 3

試掘孔状況



No. 3

足場仮設状況



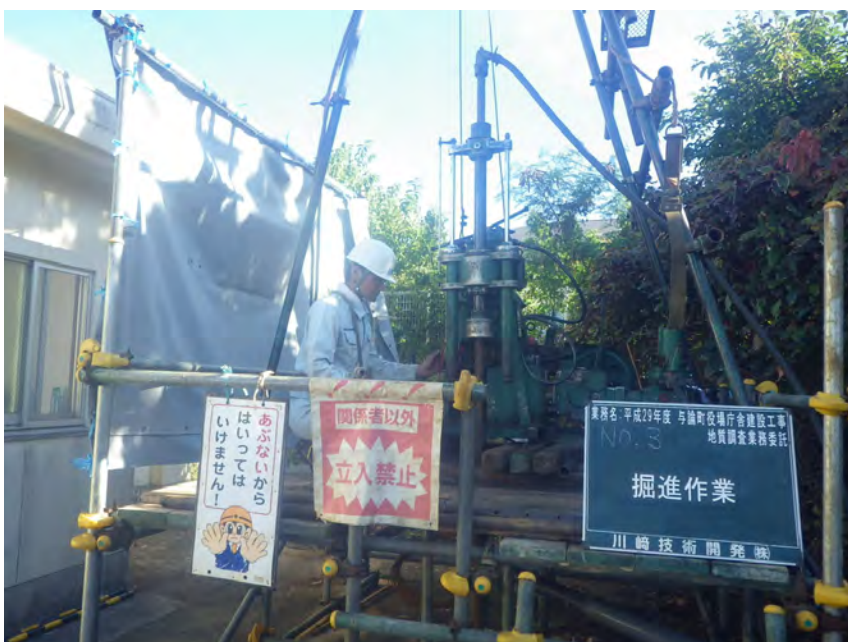
No.3

機材搬入状況



No.3

全景



No.3

掘進作業状況



No. 3

標準貫入試験



No. 3

標準貫入試験

(試料)



No. 3

試料確認

0.0 m ~ 20.0 m

(立会者:竹村係長)



No.3

残尺 = 2.37 m

(立会者:竹村係長)



No.3

残尺 = 2.37 m

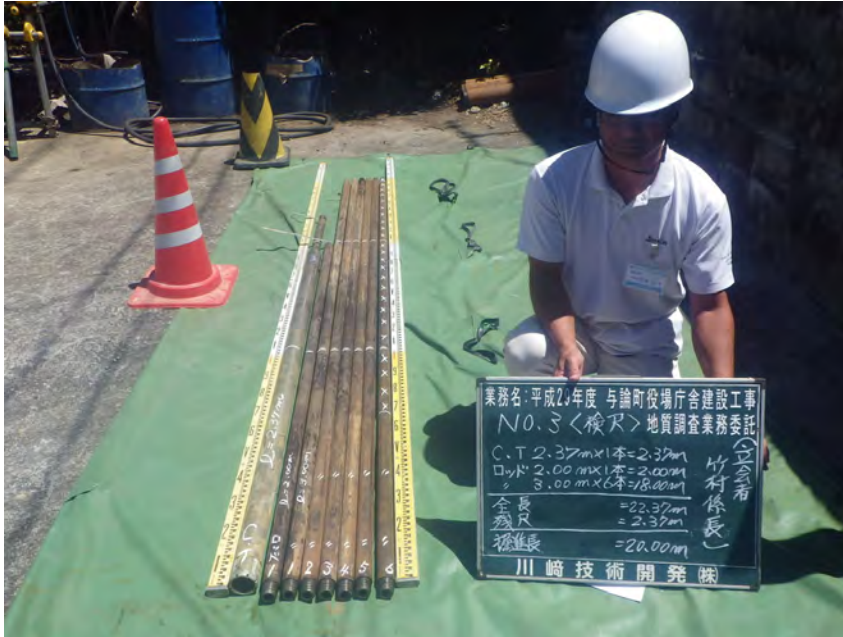
(立会者:竹村係長)



No.3

残尺 = 2.37 m

(立会者:竹村係長)

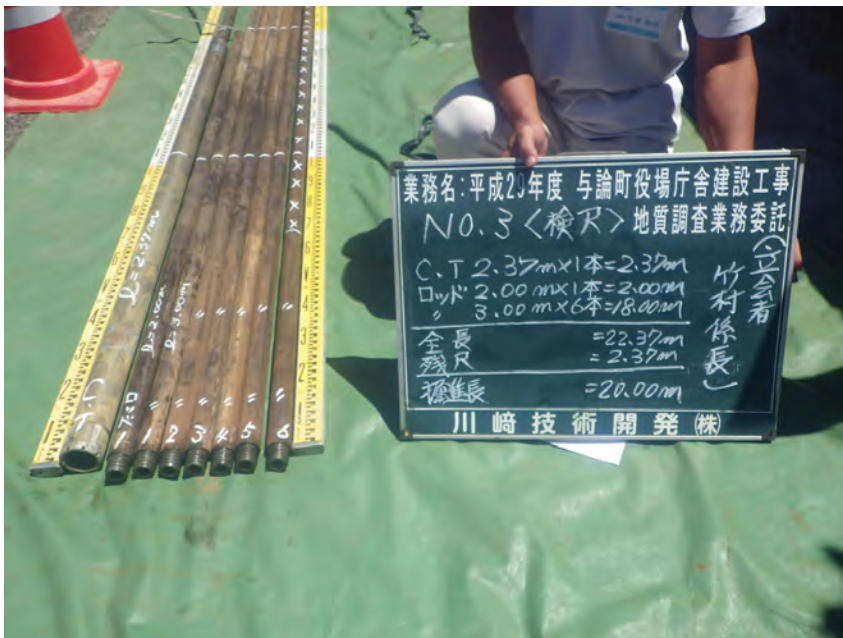


No.3

検尺

掘進長 = 20.00 m

(立会者:竹村係長)



No.3

検尺

掘進長 = 20.00 m

(立会者:竹村係長)



No.3

検尺

掘進長 = 20.00 m

(立会者:竹村係長)



No.3

調査孔閉塞



No.3

完了後

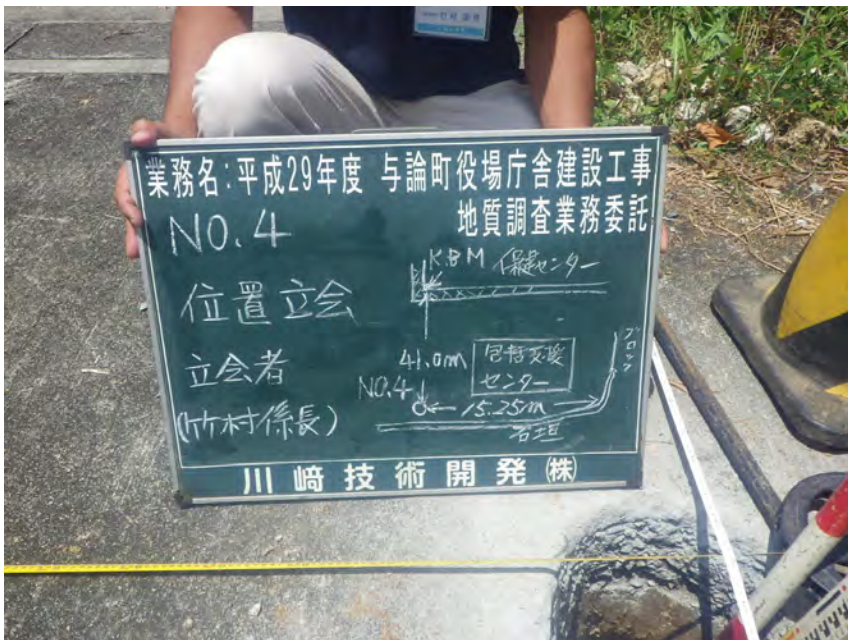
余白



No.4

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.4

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.4

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.4

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.4

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.4

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.4

位置立会い状況

(立会者:竹村係長)



No.4

試掘状況

GL - 1.00 m

(埋設物なし)

(立会者:竹村係長)



No.4

試掘孔状況



No.4

足場仮設状況



No.4

機材搬入状況



No.4

全景



No.4

掘進作業状況



No.4

標準貫入試験



No.4

標準貫入試験

(試料)



No.4

試料確認

0.0 m ~ 30.0 m

(立会者: 竹村係長)



No.4

残尺 = 2.40 m

(立会者: 竹村係長)



No.4

残尺 = 2.40 m

(立会者: 竹村係長)



No.4

残尺 = 2.40 m

(立会者: 竹村係長)



No.4

検尺

掘進長 = 30.00 m

(立会者: 竹村係長)

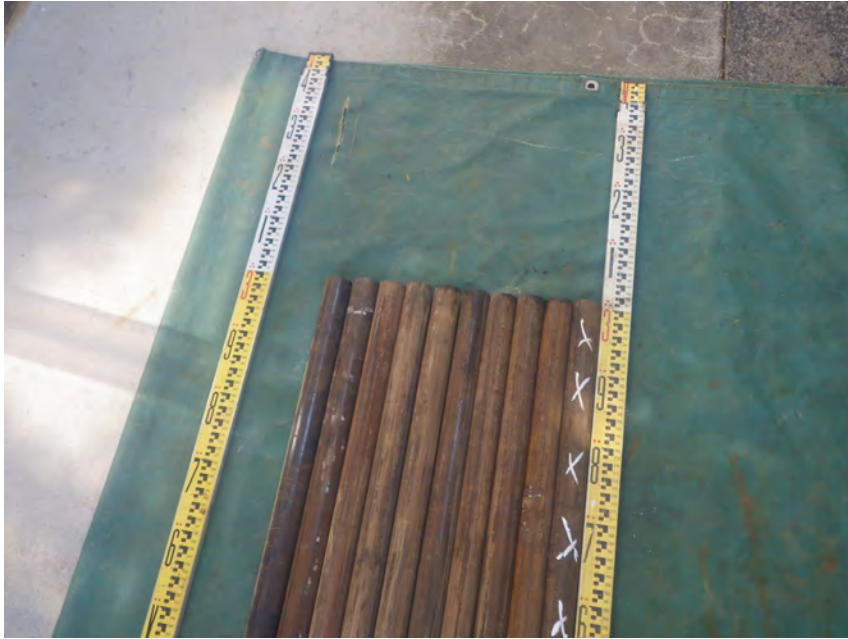


No.4

検尺

掘進長 = 30.00 m

(立会者: 竹村係長)



No.4

検尺

掘進長 = 30.00 m

(立会者:竹村係長)



No.4

調査孔閉塞



No.4

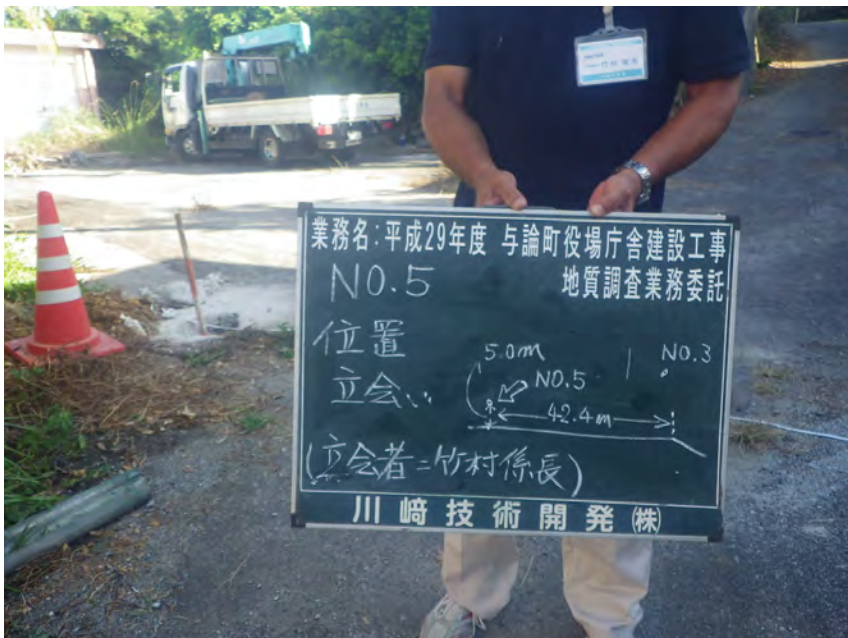
完了後



No.5

位置立合い状況

(立会者:竹村係長)



No.5

位置立合い状況

(立会者:竹村係長)



No.5

位置立合い状況

(立会者:竹村係長)



No. 5

位置立合い状況

(立会者: 竹村係長)



No. 5

位置立合い状況

(立会者: 竹村係長)



No. 5

位置立合い状況

(立会者: 竹村係長)



No. 5

試掘状況

GL - 0.90 m

(埋設物なし)

(立会者: 竹村係長)



No. 5

試掘孔状況



No. 5

足場仮設状況



No.5

機材搬入状況



No.5

全景



No.5

掘進作業状況



No.5

標準貫入試験



No.5

標準貫入試験

(試料)



No.5

試料確認

0.0 m ~ 6.0 m

(立会者:竹村係長)



No.5

残尺 = 2.37 m

(立会者:竹村係長)



No.5

残尺 = 2.37 m

(立会者:竹村係長)



No.5

残尺 = 2.37 m

(立会者:竹村係長)



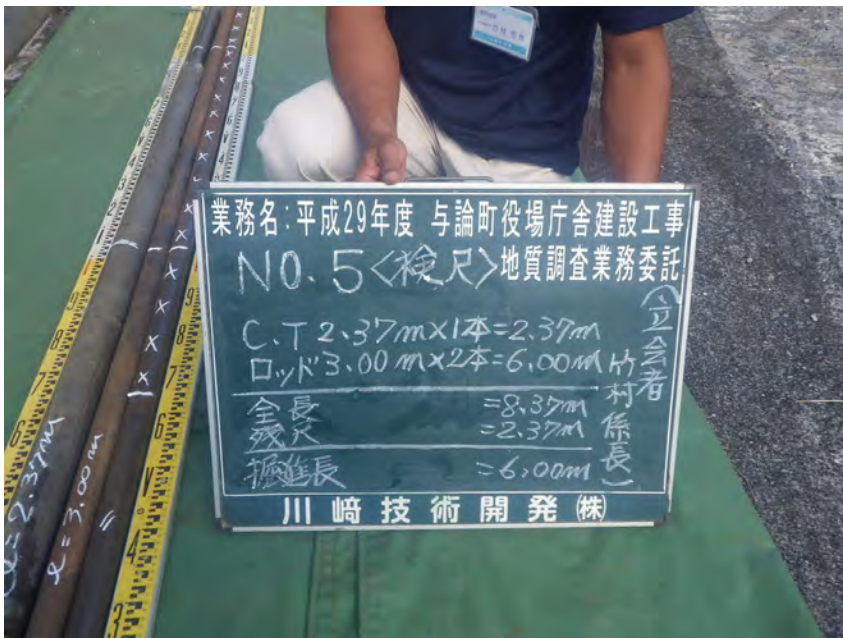
業務名:平成29年度 与論町役場庁舎建設工事
 NO.5<検尺>地質調査業務委託
 C.T 2.37m x 1本 = 2.37m
 ロック 3.00m x 2本 = 6.00m
 全長 = 8.37m
 残尺 = 2.37m
 掘進長 = 6.00m
 川崎技術開発株

No.5

検尺

掘進長 = 6.00 m

(立会者:竹村係長)



業務名:平成29年度 与論町役場庁舎建設工事
 NO.5<検尺>地質調査業務委託
 C.T 2.37m x 1本 = 2.37m
 ロック 3.00m x 2本 = 6.00m
 全長 = 8.37m
 残尺 = 2.37m
 掘進長 = 6.00m
 川崎技術開発株

No.5

検尺

掘進長 = 6.00 m

(立会者:竹村係長)



No.5

検尺

掘進長 = 6.00 m

(立会者:竹村係長)



No.5

調査孔閉塞



No.5

完了後

余白



鹿兒島新港



船 内



与 論 港



測量状況

(レベリング)



K.B.M

遠景



K.B.M

近景



K.Yミーティング

- 打合せ記録簿等 -

平成 29 年 6 月 19 日

与論町長
山元宗 殿



会社所在地 鹿児島市田上八丁目 24 番 20 号

会社名 川崎技術開発株式会社

代表者 代表取締役 川崎 修



業務計画書の提出について

下記業務について、次のとおり業務計画を立案しましたので提出致します。

業務名：平成 29 年度 与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託

業務場所：大島郡与論町茶花地内

平成 29 年 6 月 19 日

業 務 計 画 書

業 務 名：平成 29 年度 与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託

業務場所：大島郡与論町茶花地内

川崎技術開発株式会社

目 次

1 . 業務概要	-----	1
2 . 実施方針	-----	2
3 . 業務工程	-----	4
4 . 業務組織計画	-----	5
5 . 打合せ計画	-----	5
6 . 成果品の品質を確保するための計画	-----	6
7 . 成果品の内容 , 部数	-----	6
8 . 使用する主な図書及び基準	-----	6
9 . 連絡体制 (緊急時含む)	-----	7
10 . 使用する主な機器	-----	7
11 . 仮設備計画	-----	8
12 . 業務管理	-----	9
添 付 資 料	-----	11
調査地案内図 (1 葉)		
調査位置図 (1 葉)		
参 .1 ボーリング方法		
参 .2 標準貫入試験方法		
参 .3 孔内水平載荷試験方法		
参 .4 乱れの少ない試料採取方法		
参 .5 土質試験方法		

1. 業務概要

【業務名】 平成 29 年度 与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託

【業務場所】 大島郡与論町茶花地内

【工期】 平成 29 年 6 月 2 日 ~ 平成 29 年 8 月 30 日

【目的】 建築基礎の設計・施工に必要なとなる地盤状況(地層構成, 支持層, 深度等)を、ボーリング調査により把握するもの。

【発注者】 与論町(担当部署: 総務企画課)

【調査内容】

表 1.1 調査数量表(計画)

	工 種	数 量	単 位	備 考	
地質調査	仮設(足場仮設)	5	ヶ所		
	ボーリング(66mm)	粘性土・シルト	5	m	
		礫混じり土砂	19	m	
		玉石混じり土砂	10	m	
		軟岩	20	m	
	ボーリング(116mm)	粘性土・シルト	1	m	
		礫混じり土砂	3	m	
		玉石混じり土砂	2	m	
	標準貫入試験	粘性土・シルト	5	回	
		礫混じり土砂	19	回	
		玉石混じり土砂	10	回	
		軟岩	20	回	
		技術解析(標準貫入試験, 柱状図, 断面図作成, 支持力計算, 施工方法検討)	50	m	
		技術解析(報告書作成3部 A4判)	1	式	
		孔内水平載荷試験(普通載荷 GL-50m以内)	1	回	
		サンプリング(トリプルサンプリング)	1	本	
	物理試験 液状化判定等(土粒子の密度, 含水比 粒度, 液性限界・塑性限界, 一軸試験)	各1	試料		
	物理試験技術解析(粒度組成, 平均粒径, 均等係数, 液状化判定等)	1	式		
成果品	報告書(A4版)	3	部		
	電子成果品(正本1部, 副本2部)	3	部		
	土質標本	1	式		
	運搬費(海上, 陸上)	各1	式		
	現場管理費	1	式		

【調査位置】 巻末資料の「調査地案内図」および「調査位置図」に示す。

【受注者】 川崎技術開発株式会社

建設コンサルタント登録 建 27 第 7074 号

地質調査業者登録 質 25 第 1266 号

本社住所) 鹿児島市田上八丁目 24 番 20 号

電話) 099-281-7500 FAX) 099-282-0696

【支給品】 仕様書(図面含む)

【品質目標】 法令・使用図書・基準類等を遵守し、間違いのない分かり易い成果品の作成
工期短縮、無事故・無災害

2 . 実施方針

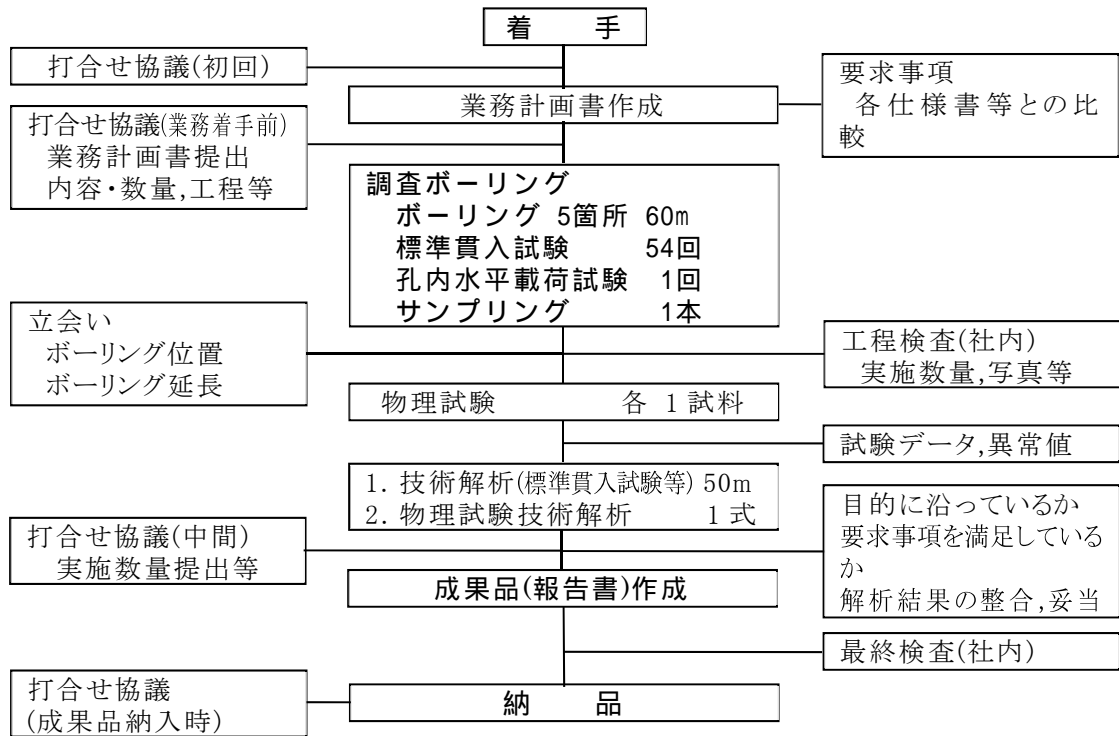


図 2.1 全体工程図

(1) 外 業 (現場作業：調査ボーリング,原位置試験,サンプリング)

現場作業は、「地盤調査の方法と解説」(地盤工学会,H25.3)等に基づいて実施する。

調査位置は監督職員との協議により決定した地点とし、掘止め深度については監督職員と協議を行い決定する。巻末に調査方法をまとめる。

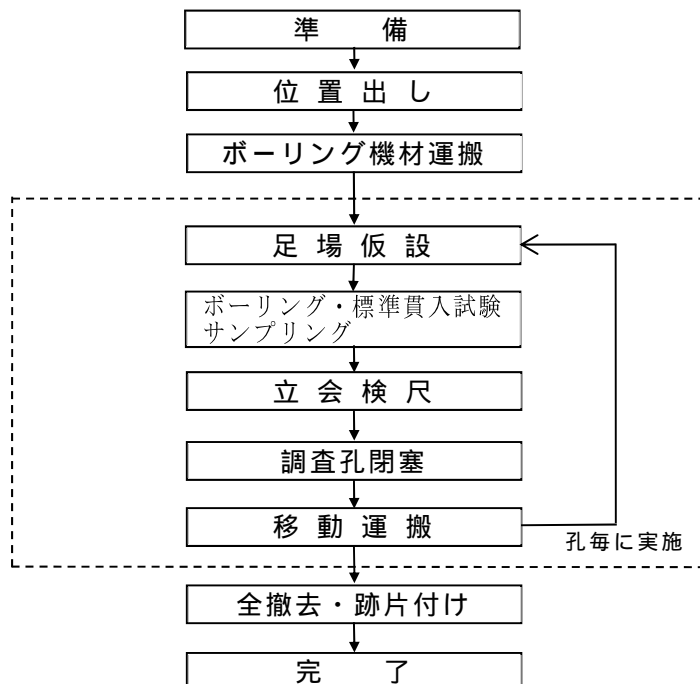


図 2.2 現場作業の流れ図

(2) 土質試験

土質試験は「地盤材料試験の方法と解説」(公社・地盤工学会, H.22.12)に準拠して実施する。なお、試験方法は巻末にまとめる。

(3) 内業 {解析等調査(報告書作成)}

最終報告書は、調査が終了した時点でできるだけ速やかに提出する。

提出部数は3部(A4版)とする。

報告書は以下の内容についてまとめる。

- a) 調査項目及び調査方法
- b) 付近の地形及び地質概要
- c) 敷地の状況、調査位置、基準点と調査位置の地盤高さの高低関係
- d) 土質試験結果
- e) 支持地盤となり得る地層の確認及び考察
- f) ボーリングによる土質柱状図
- g) 推定地層断面図
- h) 基準点、掘削作業状況、検尺等の写真
- i) その他

3 . 業務工程

本業務の業務工程(予定)を表 3.1 に示す。

表 3.1 業務工程表

工期：H29.6.2～H29.8.30

業務内容		6月			7月			8月			
		2	10	20	30	10	20	30	10	20	30
準備											
打合せ											
計画	業務計画書										
	作業指示書										
外業	位置出し										
	ボーリング 5箇所 60m										
	標準貫入試験 54回										
	孔内水平載荷試験 1回 サンプリング 1本										
検査	社内工程検査 写真・日報・試料等										
	物理試験 各 1 試料										
内業	断面図等作成										
	報告書の作成 (技術解析)										
検査	レビュー 検証・妥当性										
	社内最終検査										
納品	土質標本 1 式										
	調査報告書 3 部										
	電子成果品 3 部										
備) : レビュー, : 検証, : 妥当性確認 検査は、主任技術者, 照査担当者, 社内検査チームが行う。 予定 実施 											

4 . 業務組織計画

表 4.1 に業務組織表、図 4.1 に組織体系図を示す。

表 4.1 業務組織表

	氏 名	作業内容	資 格
主任技術者	持留 浩喜	総括・技術解析	RCCM：地質、土質及び基礎 地質調査技士、測量士
担当技術者 (現場担当)	森崎 朗	現場作業・各試験 写真・安全管理	地質調査技士、職長安全衛生責任者教育修了
担当技術者 (照査担当)	赤塚 務	照 査	1級土木施工管理技士、地質調査技士、他
担当技術者 (内業担当)	前田 卓弥	試験、データ整理	測量士、ボーリングマシン運転特別教育修了



図 4.1 業務組織体系図

5 . 打合せ計画

主任技術者および担当技術者は、監督職員と綿密な打合せをおこない、その内容を記録(打合せ記録簿・協議書等)に残し、必要に応じて提出する。

表 5.1 打合せ協議・立会い計画表

区 分		事 項	備 考
打 合 せ ・ 協 議	初 回	現場案内、調査位置の検討等	
	中 間	調査結果、物理試験位置の提案、柱状図、断面図等の提出 実施数量等の提出	
	成果納入時	成果品の納入	
	その他	必要時	
立 会 い		ボーリング位置および各ボーリング延長の検測(検尺)時 その他 必要に応じておこなう	

ボーリング延長の検測(検尺)は、調査目的を終了後、原則として監督職員立会のうえでロッドを挿入して行う。

6 . 成果品の品質を確保するための計画

本業務は、より良い物作りとして ISO9001:2008 品質マネジメントシステムを適用・運用し、工程毎に主任技術者,照査担当,社内検査チームが検査を行い、要求事項を満足し、かつ間違いのない成果品(報告書)を作成する。

7 . 成果品の内容 , 部数

本業務では、以下に示す成果品を納品する。

報告書(A4判)3部、電子成果品(正本1部,副本2部)3部、土質標本 1式

電子成果品は「鹿児島県電子納品ガイドライン」(鹿児島県土木部)に基づいて作成し、電子納品レベル及び電子化の範囲は事前協議を行い決定する。さらに、鹿児島県の公開する電子納品チェックソフトによりエラーが無いことを確認した後、ウィルス対策を実施した上で提出する。

8 . 使用する主な図書および基準

本業務は、契約書および以下の法令・規制・基準類に基づいて業務をおこなう。

- | | |
|------------------------------------|---------------|
| 1) 敷地調査共通仕様書,平成 11 年版,H12.3 | 国土交通大臣官房官庁営繕部 |
| 2) 建築工事整理指針,H28.12 | 国土交通大臣官房官庁営繕部 |
| 3) 測量・調査業務等共通仕様書,H16.4 | 鹿児島県土木部 |
| 4) 設計業務等共通仕様書,H23.4 | 鹿児島県建設技術センター |
| 5) 建築基礎構造設計指針,H13.10 | 一社)日本建築学会 |
| 6) 小規模建築物基礎設計の手引き,H20.2 | 一社)日本建築学会 |
| 7) 建築基礎設計のための地盤調査計画指針,H27.10 | 一社)日本建築学会 |
| 8) 鹿児島県電子納品ガイドライン,H25.3 | 鹿児島県土木部 |
| 9) 地盤調査の方法と解説,H25.3 | 公社)地盤工学会 |
| 10) 地盤材料試験の方法と解説,H22.12 | 公社)地盤工学会 |
| 11) 測 量 法 | 国土交通省 |
| 12) 労働安全衛生法,労働安全規則 | 労働調査会 |
| 13) 他 (ISO9001:2008 品質マネジメントシステム等) | |

11 . 仮設備計画

(1) 搬入・搬出計画

現場までのボーリング機材運搬は、フェリー航送を含む 3t トラックの運搬とする。

現場内における機材の運搬方法は移動式クレーン(つり上げ荷重 30kN 以下)および人肩運搬とする。

(2) 足場仮設計画

調査位置に単管足場パイプや足場板等を用いて仮設足場を設置し、安定かつ効率的に作業が行えるようにボーリングマシンや三脚櫓を据付ける。

他の機材類についても安全かつ使いやすい作業空間を確保するように設置する。

図 11.1 に足場パイプを使用した場合における平坦地足場の仮設例を示す。

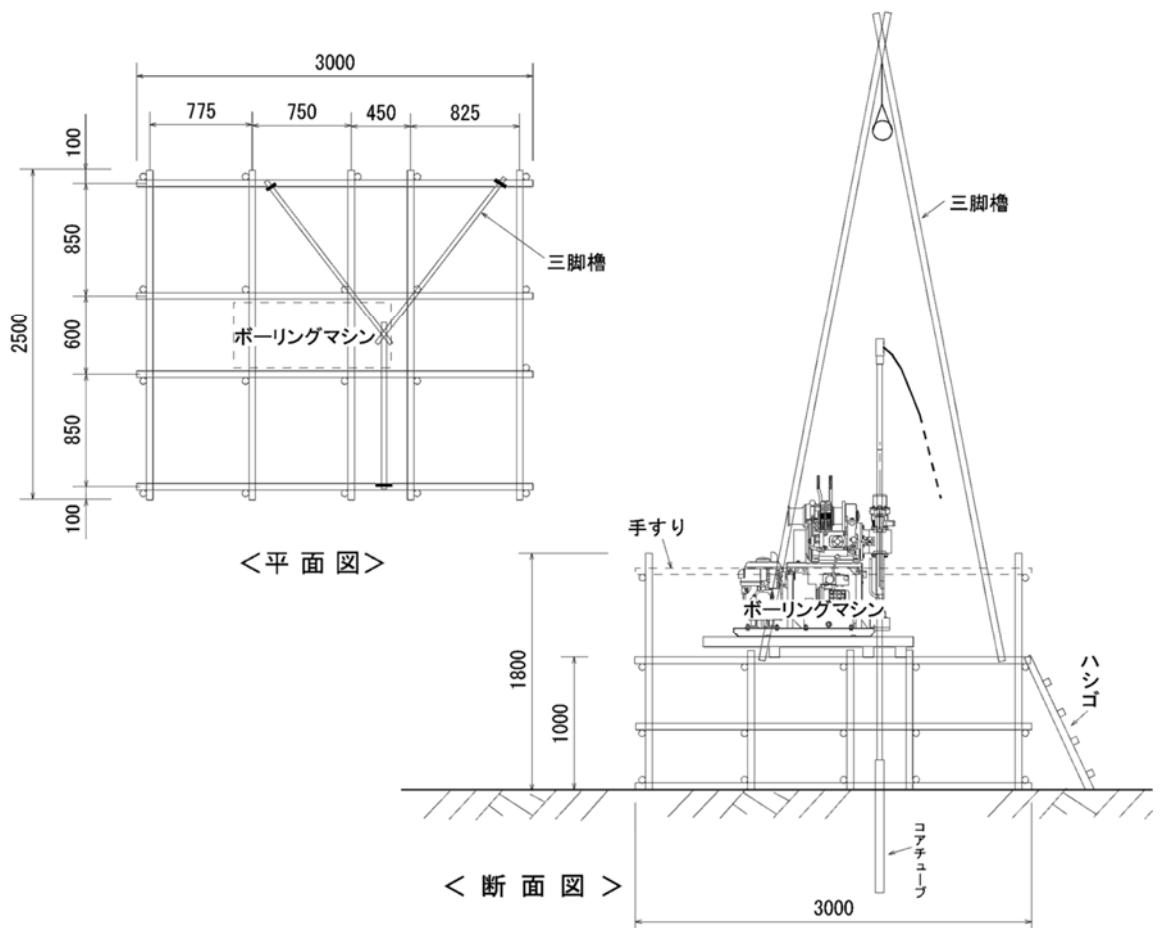


図 11.1 平坦地足場の例

12. 業務管理

12.1 一般事項

- (1) 土地立入等：調査地内への立入は施設管理者の了解を得るとともに、監督職員の指示に従う。また、敷地内をむやみに荒らさないよう留意し、終了後は原形復旧に努めるとともに苦情や事故等がないように十分な後始末をおこなう。
- (2) 調査位置等：ボーリングの位置・深度等は、監督職員の指示に従う。
- (3) 現場内小運搬等：搬入搬出の経路及び方法は監督職員および施設管理者の指示あるいは承諾を得る。
- (4) 施工：ボーリング作業の開始と完了にあたっては、監督職員へ報告をおこない了解を得る。ボーリングが予定深度の掘進を完了する以前に調査目的に達した場合、または予定深度まで掘進しても調査の目的に達しない場合は、監督職員と協議する。
- (5) 施工法の変更：承諾を受けた内容についての特別な事由や諸状況の変化に伴う変更は、監督職員と協議をおこなう。
- (6) 守秘義務：業務上知り得た知識、情報を第三者に漏洩しない。

12.2 工程管理

業務の進捗管理は、3.業務工程で管理し、計画どおりの進捗が得られない場合は、適切な対応をおこなう。

なお、ボーリング箇所数、深度および土質等の変更については監督職員と書面にて協議をおこなう。

12.3 写真管理(記録写真)

写真撮影はデジタルカメラを使用し、撮影画素数は「鹿児島県電子納品ガイドライン、H25.3」に示される120万画素程度(JPEG)とする。

撮影は、仮設関係や各作業状況・内容ごとに記録写真を撮影し、横撮りを基本とする。また、立会い時の撮影は監督職員の指示により撮影をおこなう。

12.4 安全管理

- (1) 機材の点検(始業点検,着手前点検)や整備は十分におこない、作業中の機材の故障や不慮の事故および作業の遅延を防止する。
- (2) 現場担当者は、各作業者の体調確認や現場作業にふさわしい作業着・ヘルメット・安全带(高さ 1.5m 以上の場所で作業する場合)等の着用を確認するとともに、作業方法について十分に打合せをおこない、安全対策を講ずる(KY 活動)。
- (3) 車両の運転は交通法規を守り、交通安全に心がける。車両の後退や転回時には誘導員を配置し指示に従う。
- (4) 移動式クレーンおよびボーリングマシン等の作業に際しては周囲の架線、構造物、樹木および作業員等に十分な注意を払い、労働安全衛生法を遵守する。
- (5) ボーリング作業は事前に地下埋設物(NTT,ガス,上下水道等)状況を確認し、必要に応じて試掘調査をおこなった後に取り掛かる。
- (6) 現場は通行人・通行車両等に危険をおよぼすことがないようにバリケードや立入り禁止の看板等を設置して第三者が立ち入れないようにする。
- (7) 現場内は常に整理整頓に心がけ、毎日の作業終了時には跡片付け・清掃をおこなうとともに、作業時に発生したゴミ等は必ず持ち帰り、現場に放置しない。
- (8) 既存物件などの保護に留意し、作業終了後は直ちに仮設物・機械等を撤去し、ボーリング孔の閉塞、跡片付けおよび清掃をおこなう。また、可能な限りの原形復旧をおこなう。
- (9) 熱中症対策として、現場では日陰を設置し、適度な塩分と水分を摂り、炎天下での長時間における作業は避ける。

【添付資料】

調査地案内図

調査位置図

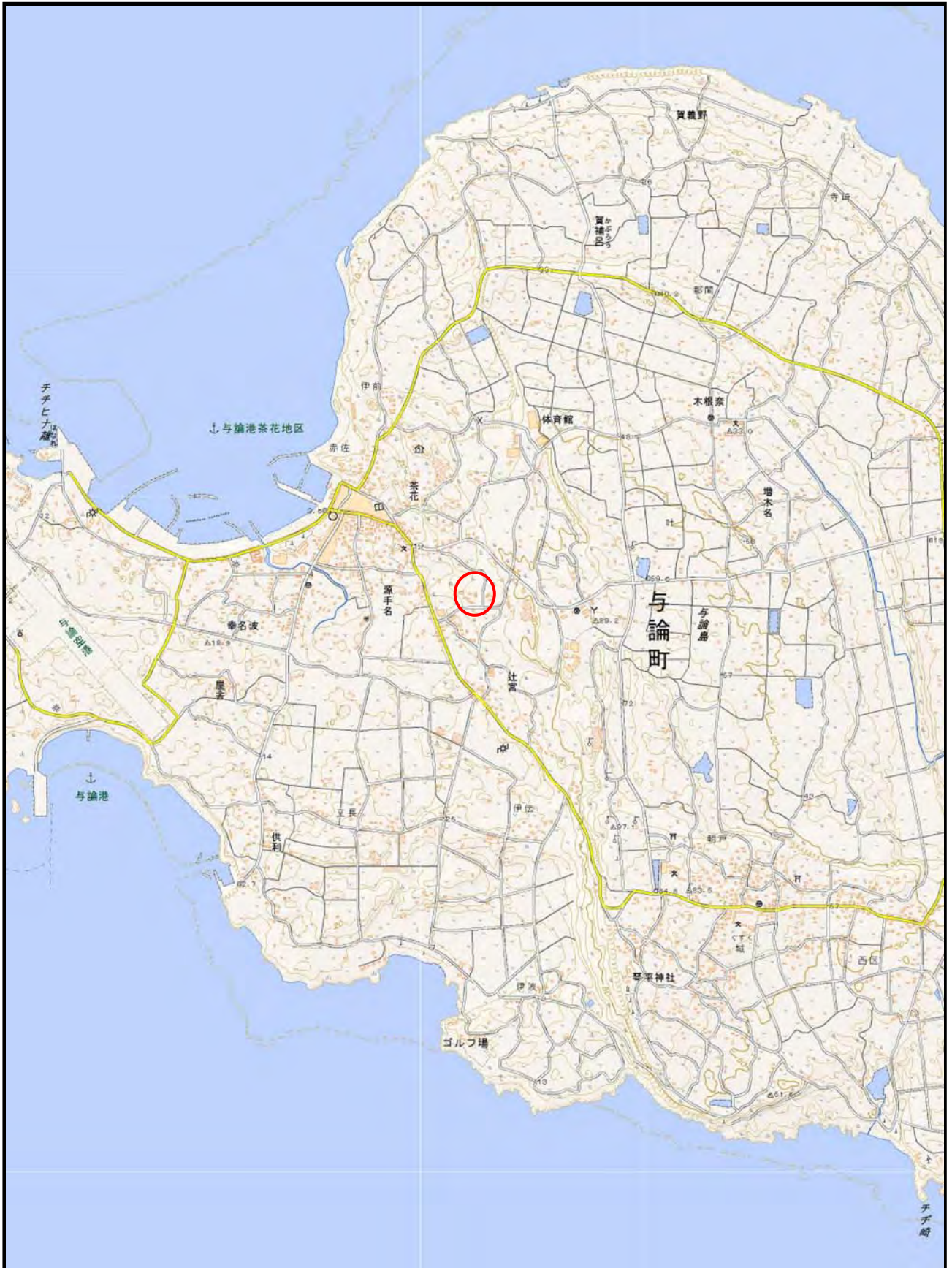
参.1 ボーリング方法

参.2 標準貫入試験方法

参.3 孔内水平載荷試験方法

参.4 乱れの少ない試料採取方法

参.5 土質試験方法



調査地案内図

S = 1 : 25,000

○ 調査地

(この地形図は国土地理院発行1:25,000の地形図を使用)



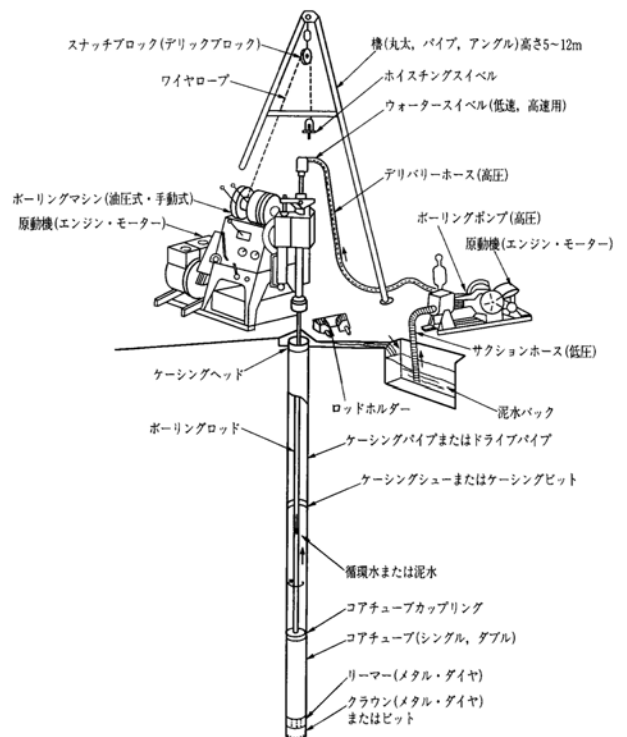
調査位置図(空中写真)

参. 1 ボーリング方法

ボーリング調査は、標準貫入試験を併用するオールコアボーリング法によりおこない、66mm および 116mm のメタルクラウン(ビット：刃先)により実施する。

掘削法としては、ロータリー式オイルフィード試錐機を使用し、掘削水はベントナイト主体の泥水を用いる。また、孔壁保護や逸水防止のためにケーシングパイプを安全な深度まで挿入する(参図 1.1)。

掘進中は、掘進速度・循環水や排出されるスライムの色・状態およびレバーの感触から、地層の変化や硬軟の把握に努める。



参図 1.1 ボーリング装置の全体図

参. 2 標準貫入試験方法

JIS A 1219「土の標準貫入試験方法」に規定されている試験方法である。

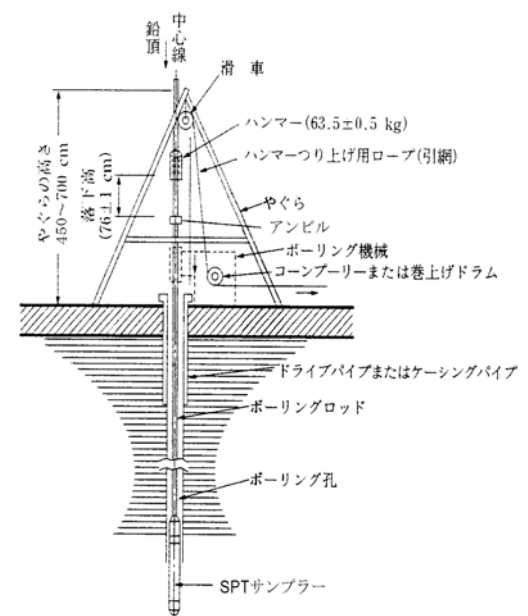
原位置における土の硬軟・締まり具合の相対的指数である N 値の測定と、代表的試料の採取を目的とし、一般に直径 6.5 ~ 15cm のボーリング孔を利用しておこなわれ、玉石を除くあらゆる種類の土に適用される(参図 2.1)。

N 値とは、質量 $63.5 \pm 0.5\text{kg}$ のハンマーを $76 \pm 1\text{cm}$ の高さから自由落下させ、地中に SPT サンプラーを打ち込み、このサンプラーを 30cm 貫入させるのに要する打撃数で、通常は予備打ち 15cm をおこなう。

N 値の表示は、「打撃数(回)/貫入量(cm)」の分数形式で表し、30cm あたりの打撃数 15 回の場合は 15/30 (あるいは 15) と表示する。

打撃回数の限度は最大 60 回とし、60 回以上の場合は 60 回時点の貫入量を測定し分数の形で表示する。たとえば、打撃数 60 回で貫入量 12cm の場合は 60/12 とする。

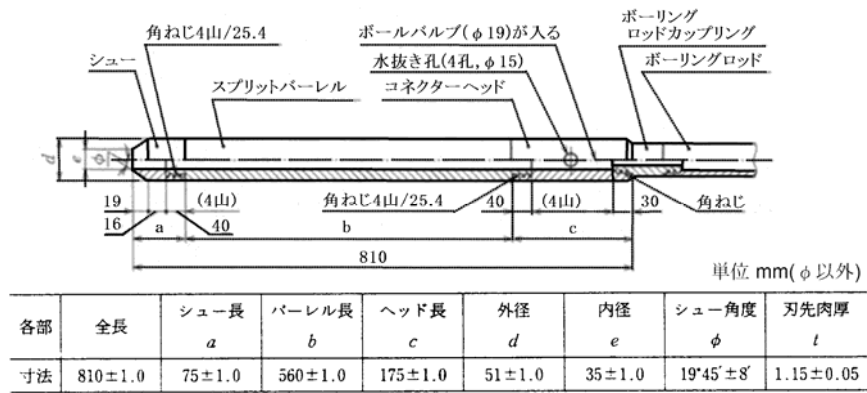
また、標準貫入試験に伴って採取した試料は標本ピン



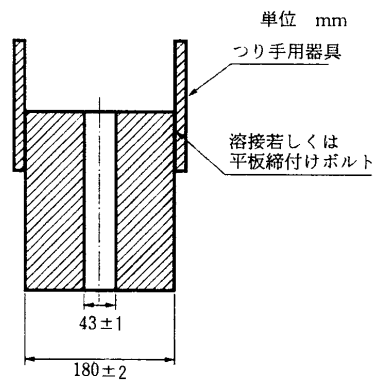
参図 2.1 標準貫入試験装置

に密封し、標本箱の所定深度の位置に収める。

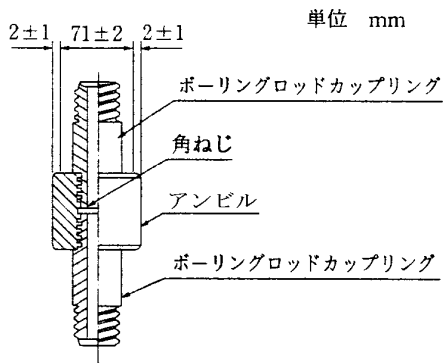
参図 2.2 ~ 参図 2.5 に標準貫入試験器具の寸法図を示す。



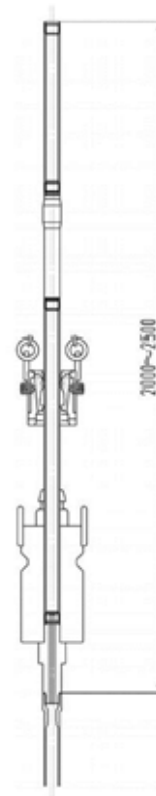
参図 2.2 SPT サンプラー



参図 2.3 ハンマー



参図 2.4 アンビル等



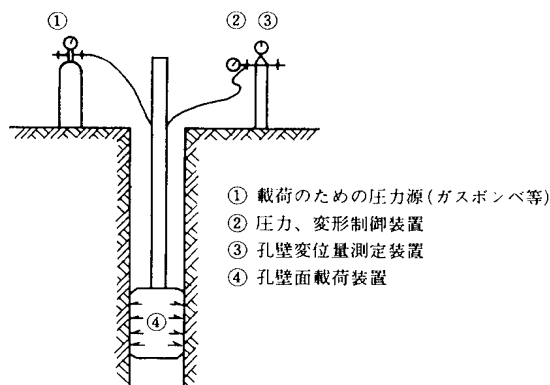
参図 2.5 ハンマー落下装置
つり上げ手動型(半自動落下型)

参. 3 孔内水平載荷試験方法

本試験は、ボーリング孔において地盤の変形係数を明らかにするために実施する。

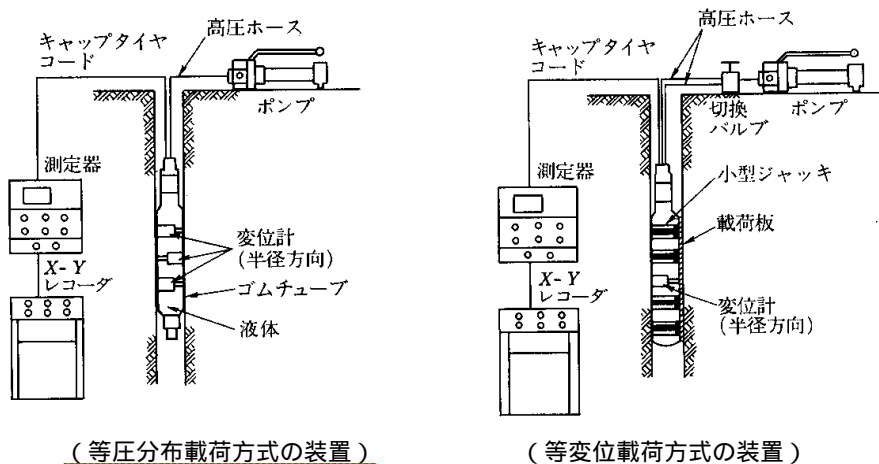
試験は参図 3.1 のような試験装置を用いる。

孔壁面載荷装置（載荷板）に圧力を加えて載荷板を横方向に膨張させると圧力とともに孔壁は変形する。その際の圧力と変形量との関係から変形特性(K 値, 変形係数)を求めるのが本試験の原理である。



参図 3.1 孔内水平載荷試験装置模式図

この原理を利用した測定装置には種々のものがあり、載荷方式により等圧分布載荷法と等変位載荷法の方式に大別される(参図 3.2)。



(等圧分布載荷方式の装置)

(等変位載荷方式の装置)

参図 3.2 各方式の装置例

今回の試験機は、参表 3.1 に示す等圧分布載荷方式である低圧用(土質地盤を対象)の LLT を用いて試験を実施する。

参表 3.1 孔内水平載荷試験装置の標準的な仕様

載荷方式	機種	最大加圧力 (MN/m ²)	孔径 (mm)	載荷長 (mm)	載荷幅 (mm)	加圧板材料	圧力源加圧部	変位測定方法
等圧分布	LLT	3	66~86	60	試験孔全周	厚肉弾性ゴム	N2ボンベ水圧	水の容積変化
	エラストメーター	20	66~86	520	試験孔全周	厚肉弾性ゴム	水圧ポンプ水圧	2方向平均(変位計)
等変位	高压KKT	28	66	250	30	鋼板	油圧ポンプ油圧	油の容積変化

今回
使用

参. 5 土質試験方法

試験方法は「地盤材料試験の方法と解説」(地盤工学会, H22.12)に準じて実施し、ここでは各試験の概要について以下にまとめる。

(1) 土粒子の密度試験方法(JIS A 1202)

土の基本的性質の一つであり、湿潤密度の推定やその他の土質試験結果の算出に用いる。

土粒子の密度とは、土の固体部分の単位体積当たりの質量 ρ_s (g/cm³) をいう。

試験は、試料と蒸留水を入れたピクノメーターを煮沸して気泡を十分に取り除き室温になるまで放置し、ピクノメーターに蒸留水を加えて満たした全質量と温度を測定する。その後、試料を炉乾燥して乾燥質量を測定して温度補正をおこない、土粒子の密度を求める。

(2) 土の含水比試験方法(JIS A 1203)

土の基本的性質の一つであり、各土質試験の計算や自然状態における定数の把握に必要である。

含水比とは、土の乾燥質量に対する質量比を百分率(%)で表したものである。

試験は恒温乾燥炉を使用し、自然状態の土中に含まれる水の質量を求める。

$$\text{含水比 } w_n(\%) = m_w / m_s \times 100$$

m_w : 土に含まれていた水の質量(g), m_s : 乾燥土質量(g)

(3) 土の粒度試験方法(JIS A 1204)

土の分類試験の一つであり、土粒子の構造を把握するのに含水比試験とともに最もよく実施される試験である。

試験は、ふるい分析のみの場合とふるい分析 + 沈降分析(特に粘性土)の場合がある。

ふるい分析は 0.075mm 以上(砂および礫主体)の土粒子についておこない、JIS 規格の土質用標準網ふるいを使用して、各通過率から粒度組成(粒径加積曲線)を求める。

沈降分析は 0.075mm 以下の粒度組成についておこない、粒径と通過質量百分率を計算するが、この計算には土粒子の密度が不可欠である。

試験は分散剤や分散装置により分散させた試料に蒸留水を加えた 1^{リットル} L の懸濁液をメスシリンダー内で作製し、均一な懸濁液になるように混ぜた後に静置し、規程の経過時間ごとに浮ひょうを浮かべその目盛を読み取り、同時に懸濁液の温度を読み取る。

沈降分析の理論は、ストークスの法則および密度浮ひょう理論に基づいている。

本件では、フルイ分析試験のみを実施し、沈降分析は省略する。

(4) 土の液性限界・塑性限界試験(JIS A 1205)

粘性土の分類試験の一つであり、求められる各試験値は含水比で表される。

- ・ 自然含水比 w_n : 試料採取直後の含水比。
- ・ 液性限界 w_L : 土が塑性状態から液状に移るときの含水比。
- ・ 塑性限界 w_P : 土が塑性状態から半固体状に移るときの含水比。
- ・ 塑性指数 I_P : w_L と w_P の差であり、判別分類の指標となる。
- ・ コンシステンシー指数

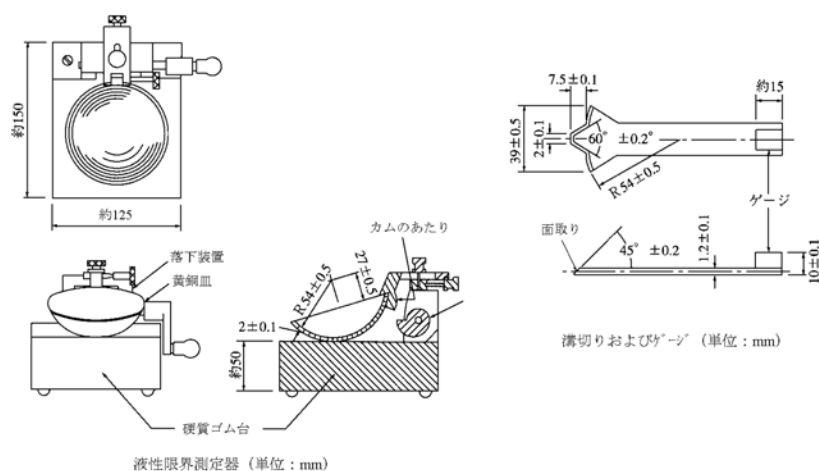
I_c : $I_c = (w_L - w_n) / I_P$ 細粒土の硬軟や安定の程度を表す。

1 より大きいときは安定な状態にある。

- ・ 液性指数 I_L : $I_L = (w_n - w_P) / I_P$ 与えられた含水比 w_n における土の相対的な硬軟を表す。ゼロに近いほど土は安定であり、大きくなるほど圧縮性は大きく、鋭敏なことを示す。

液性限界試験は、参図5.1に示す測定器を用いておこない、水分調整をした試料を黄銅皿に入れて溝を切り、その黄銅皿を硬質ゴム台へ1cmの高さから1秒間に2回の割合で落下させて溝切り部分が約1.5cm合流するまで続ける。

落下回数が10～25回のを2個、25～35回のもの2個が得られるようにおこない、それぞれの含水比を求めて落下回数と含水比の関係を半対数グラフにプロットし、落下回数が25回に相当する含水比が液性限界(w_L)となる。



参図5.1 液性限界測定器

塑性限界試験は、練り合わせた試料を手のひらとすりガラス板との間で転がして紐状にし、直径 3mm になった段階で、紐が切れ切れになった時点の含水比を求め、その含水比が塑性限界(w_P)となる。

(5) 一軸圧縮試験 (JIS A 1216)

一軸圧縮試験は、円筒形の乱さない試料を軸方向に圧縮し、破壊に至らしめる方法であり、その圧縮応力は次式で表される。

$$= P / A \quad \text{kN/m}^2$$

ここに、 σ : 圧縮応力 kN/m^2

A : 供試体の断面積 m^2 (cm^2)

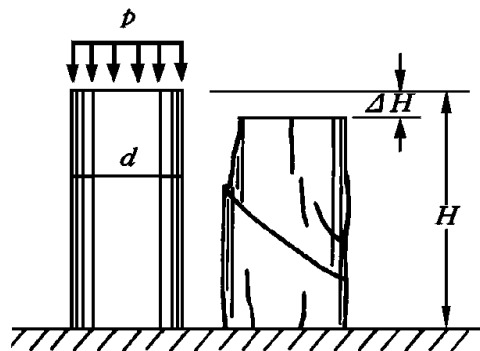
P : 荷重 kN

本試験から求めた土の最大圧縮強さを一軸圧縮強度といい、これを q_u で表す。

また、 $\phi = 0$ の場合、粘着力 $c = 1/2 \cdot q_u$ で表わされ、主に原地盤の非排水せん断強度として用いられる。

一軸圧縮試験結果は、主として次の項目に利用される。

- ・ 盛土や構造物の安定性検討
- ・ 斜面安定の計算
- ・ 基礎の支持力計算および周面摩擦力の推定
- ・ 地盤改良工法における効果の判定



参図 5.2 圧縮概念図

事前協議チェックシート

(1) 協議参加者	協議レベル	2	実施日	平成29年6月19日
管理情報名	平成29年度 与論町役場庁舎建設工事地質調査業務委託			
工期	平成29年6月2日 ~ 平成29年8月30日			
管理番号	0004030085719			
発注者 出席者	事務所名	与論町(担当部署：総務企画課)		
	役職名	出席者名	連絡先(電話番号)	連絡先(E-Mail)
	主幹兼係長	竹村 栄作	0997-97-3111	ei-takemura@town.yoron.lg.jp
受注者 出席者	社名	川崎技術開発株式会社		
	役職名	出席者名	連絡先(電話番号)	連絡先(E-Mail)
	第2技術部長	持留 浩喜	099-281-7500	kgk1@kawaqi.co.jp

(2) 電子納品の対象書類

整理番号	フォルダ	チェック欄 : 電子 : 紙 x : 不要	書類名	作成者		協議時における取決め事項
				発注者	受注者	
1	REPORT		報告書	x		
2	REPORT/ORG		報告書オリジナルファイル	x		
3	DRAWING		図面	x		SFCファイルを納品する。CADチェッカーによるチェックは実施しない。SXFブラウザによる目視を実施する。
4	DRAWING		図面オリジナルファイル	x		オリジナルファイルおよびPDFデータを納品する。
5	PHOTO/PIC		写真	x		
6	PHOTO/DRA	x	参考図	x	x	
7	KITEN	x	基準点測量	x	x	
8	KITEN/WORK/KTN	x	基準点測量データ 測量記録	x	x	
9	KITEN/DATA/KTN	x	基準点測量データ 測量成果	x	x	
10	KITEN/OTHS	x	基準点測量データ その他データ	x	x	
11	SUIJUN	x	水準測量データ	x	x	
12	SUIJUN/WORK/SJN_	x	水準測量データ 測量記録 水準測量	x	x	
13	SUIJUN/DATA/SJN_	x	水準測量データ 測量成果 水準測量	x	x	
14	SUIJUN/OTHS	x	水準測量データ その他のデータ	x	x	
15	CHIKEI	x	地形測量データ	x	x	
16	CHIKEI/WORK/HETS	x	地形測量データ 平板測量	x	x	
17	CHIKEI/WORK/SATU	x	地形測量データ 撮影	x	x	
18	CHIKEI/WORK/KUSAN_	x	地形測量データ 空中三角測量	x	x	
19	CHIKEI/WORK/ZUKA	x	地形測量データ 図化	x	x	
20	CHIKEI/WORK/ZUHEN	x	地形測量データ 地図編集	x	x	
21	CHIKEI/WORK/MPDG_	x	地形測量データ 既成図数値化	x	x	
22	CHIKEI/WORK/ORTH_	x	地形測量データ デジタルオルソ	x	x	
23	CHIKEI/WORK/OCHK_	x	地形測量データ その他地形測量	x	x	
24	CHIKEI/DATA	x	地形測量データ 測量成果	x	x	
25	CHIKEI/OTHS	x	地形測量データ その他データ	x	x	
26	ROSEN	x	路線測量データ	x	x	
27	ROSEN/WORK/RCYUSN_	x	路線測量データ 測量記録 中心線測量	x	x	
28	ROSEN/WORK/RZYUO_	x	路線測量データ 測量記録 縦横断測量	x	x	
29	ROSEN/WORK/RSYOS_	x	路線測量データ 測量記録 詳細測量	x	x	
30	ROSEN/WORK/RHABA_	x	路線測量データ 測量記録 幅杭測量	x	x	
31	ROSEN/DATA/RCYUSN_	x	路線測量データ 測量成果 中心線測量	x	x	
32	ROSEN/DATA/RZYUO_	x	路線測量データ 測量成果 縦横断測量	x	x	

33	ROSEN/DATA/RSYOS_	×	路線測量データ 測量成果 詳細測量	×	×	
34	ROSEN/DATA/RHABA_	×	路線測量データ 測量成果 幅杭測量	×	×	
35	ROSEN/OTHR	×	路線測量データ その他データ	×	×	
36	KASEN/WORK/WZYUR_	×	河川測量データ 測量記録 距離標設置測量	×	×	
37	KASEN/WORK/WZYUO_	×	河川測量データ 測量記録 定期縦横断測量	×	×	
38	KASEN/WORK/WSINS_	×	河川測量データ 測量記録 深淺測量	×	×	
39	KASEN/WORK/WHOSE_	×	河川測量データ 測量記録 法線測量	×	×	
41	KASEN/DATA/WKYOR_	×	河川測量データ 測量成果 距離標設置測量	×	×	
42	KASEN/DATA/WZYUO_	×	河川測量データ 測量成果 定期縦横断測量	×	×	
43	KASEN/DATA/WSINS_	×	河川測量データ 測量成果 深淺測量	×	×	
44	KASEN/DATA/WHOSE_	×	河川測量データ 測量成果 法線測量	×	×	
45	KASEN/DATA/WKAINA_	×	河川測量データ 測量成果 海浜・汀線	×	×	
46	KASEN/OTHR	×	河川測量データ その他データ	×	×	
47	YOUCHI	×	用地測量データ	×	×	
48	YOUCHI/WORK/YSIRYO_	×	用地測量データ 測量記録 資料調査	×	×	
49	YOUCHI/WORK/YKYOK_	×	用地測量データ 測量記録 境界確認	×	×	
50	YOUCHI/WORK/YKYOS_	×	用地測量データ 測量記録 境界測量	×	×	
51	YOUCHI/WORK/YTENKN_	×	用地測量データ 測量記録 境界点間測量	×	×	
52	YOUCHI/WORK/YMENS_	×	用地測量データ 測量記録 面積計算	×	×	
53	YOUCHI/WORK/YZISKZ_	×	用地測量データ 測量記録 用地実測図等の作成	×	×	
54	YOUCHI/DATA/YSIRYO_	×	用地測量データ 測量成果 資料調査	×	×	
55	YOUCHI/DATA/YKYOK_	×	用地測量データ 測量成果 境界確認	×	×	
56	YOUCHI/DATA/YKYOS_	×	用地測量データ 測量成果 境界測量	×	×	
57	YOUCHI/DATA/YTENKN_	×	用地測量データ 測量成果 境界点間測量	×	×	
58	YOUCHI/DATA/YMENS_	×	用地測量データ 測量成果 面積計算	×	×	
59	YOUCHI/DATA/YZISKZ_	×	用地測量データ 測量成果 用地実測図等の作成	×	×	
60	YOUCHI/OTHR	×	用地測量データ その他データ	×	×	
61	DOC	×	ドキュメント	×	×	
62	BORING/DATA		ボーリング交換データ	×		
63	BORING/LOG		電子柱状図	×		
64	BORING/DRA		電子簡略柱状図	×		
65	BORING/PIC		標本写真	×		
66	BORING/TEST		土質試験及び地盤検査	×		
67	BORING/OTHR		その他地質・土質調査成果	×		

(3) 電子納品データの作成ソフト及びファイル形式の確認

確認	区分	ソフト名 もしくはファイル形式	ソフトバージョン
	文書	Adobe PDF	PDF 1.3~1.7
	文書	MS Excel for Windows	2007~2016
	文書	MS Word for Windows	2007~2016
	図面	SXF (SFC)	
	図面	SXF (P21)	
	画像	JPEG (Exif2)	JPG (デジタルカメラの画像ファイル)
	画像	JPEG File Interchange Format (JFIF)	JPG, JIF (一般的な画像ファイル)

(4) 利用ハード等の確認

確認	名称	日付	策定者
	デジタルカメラの撮影画素数について	有効画素数100万画素程度で撮影すること。(調査業務の一部を除く)	
	デジタルカメラの日付設定について	撮影前に、デジタルカメラの日付設定を確認する。	

(5) インターネットアクセス環境等

発注者	最大回線速度	1.5Mbps以上
	電子メール添付ファイルの容量制限	5Mbyte以下
受注者	最大回線速度	1.5Mbps以上
	電子メール添付ファイルの容量制限	5Mbyte以下
電子的な交換・共有		行う
電子的な交換・共有方法		電子メール

(6) 厳守すべき適用要領・基準類

確認	名称	日付	策定者
	土木設計業務等の電子納品要領(案)	H20.5	国土交通省
	地質・土質調査成果電子納品要領(案)	H20.12	国土交通省
	デジタル写真管理情報基準(案)	H22.9	国土交通省
	CAD製図基準に関する運用ガイドライン(案)	H21.6	国土交通省
	鹿児島県電子納品ガイドライン(案)	H25.3	鹿児島県

(7) 電子納品対象の納品方法

確認	対象	内容
	電子媒体の提出	提出する電子データを格納したCD-Rを正本を1部、副本2部提出する。 DVD-Rも事前協議等により使用可能とし、論理フォーマットはUDF(UDF Bridge)とする。 二重化運用基準(案)のものは従来どおり紙媒体で提出する。
	紙媒体の提出	従来形式の紙媒体による成果品3部を提出する。

(8) コンピュータウイルス対策(受注者側)

確認	ウイルス対策ソフト	備考
	Norton AntiVirus	
	ウィルスバスター	
	McAfee Virusscan	
	ESET Smart Security	Canon

確認	ウイルス対策
	インターネットにアクセス可能なコンピュータでは、ウィルスワクチンソフトを常駐させる。
	外部から媒体を受取った際には、その媒体に対するウイルスチェックを行う。また、外部への媒体引き渡しの際には、その媒体に対するウイルスチェックを行う。
	ウイルスが発見された場合には、管理責任者がウイルスを駆除し、感染源を特定しデータ作成者に連絡すると共に、発注者にウイルス発見の届出を行う。
	ワクチンソフトの常駐
	インターネットにアクセス可能なコンピュータでは、ウィルスワクチンソフトを常駐させる。
	ウイルスパターン定義データの更新 管理責任者は、1週間に1回程度以上は定義データの更新状況を調査し、最新の定義データに更新する。
	ウイルス発見・駆除時の対応 ウイルスが発見された場合には、管理責任者がウイルスを駆除し、感染源を特定しデータ作成者に連絡すると共に、発注者にウイルス発見の届出を行う。

(9) 検査の準備と実施

確認	検査機器等の準備	備考
	発注者の検査機器(PC、プリンタなど)を使用	検査会場は、発注者事務所を原則とし機器の操作も発注者が行う
	受注者の検査機器(PC、プリンタなど)を使用	現場事務所等での検査が可能。機器の操作は受注者を原則とする
	設置状況の確認(検査会場、電源等)	
	検査PCに必要なアプリケーションの準備	
	電子納品ビューア(無償版)	鹿児島県HPよりダウンロードし、検査前に受注者PC検査用PCに

確認	成果品の内容	備考
	電子成果品（電子納品 CD-R）	電子納品CD-R
	紙などの従来形式の成果品	カタログ ミルシート マニフェスト など
	紙などの従来形式の成果品	二重化運用基準（案）で指定された文書 ・業務計画書（受注者が発注者に提出するもの。最終成果品に添付するものは電子。）

確認	電子成果品の対象書類準備	内容
	電子成果品の対象書類の準備	
	検査を円滑に実施するため発注者が準備する物	
	検査を円滑に実施するため受注者が準備する物	

(10) その他

電子納品チェックソフトおよび電子納品ビューアのダウンロードは、http://www.pref.kagoshima.jp/infra/kokyo/gizyutu/cals/dennou_check.html