

初期水位は、GL-0.80mの礫混じり砂内で測定された。なお被圧による湧水は、今回調査で認められていない。

孔内水位一覧の下表に、孔内水位変動図を下図に示す。

No.1

標高H=14.84m・深度dep=48.50m

表4.5 孔内水位一覧

測定月日		孔口標高 H (m)	ケーシング 挿入深度	掘削深度	孔内水位 GL (m)	水位標高 H (m)	水位の位置 する土質	備考
1月30日	作業中	14.84	-5.50	-1.00	-0.80	14.04	礫混じり砂	初期水位 (無水)
	作業後			0.00	14.84	ケーシング 頂 部	泥水位	
1月31日	作業前			-8.50	0.00			14.84
	作業後			-25.50	0.00	14.84		
2月1日	作業前				-2.05	12.79		粘 土
	作業後			-37.50	0.00	14.84		ケーシング 頂 部
2月3日	作業前			-1.50	13.34	礫混じり砂と 粘土の境界部		
	作業後			-45.50	0.00	14.84		ケーシング 頂 部
2月4日	作業前			-1.80	13.04	粘 土		
	作業後			-48.50	-1.90			12.94

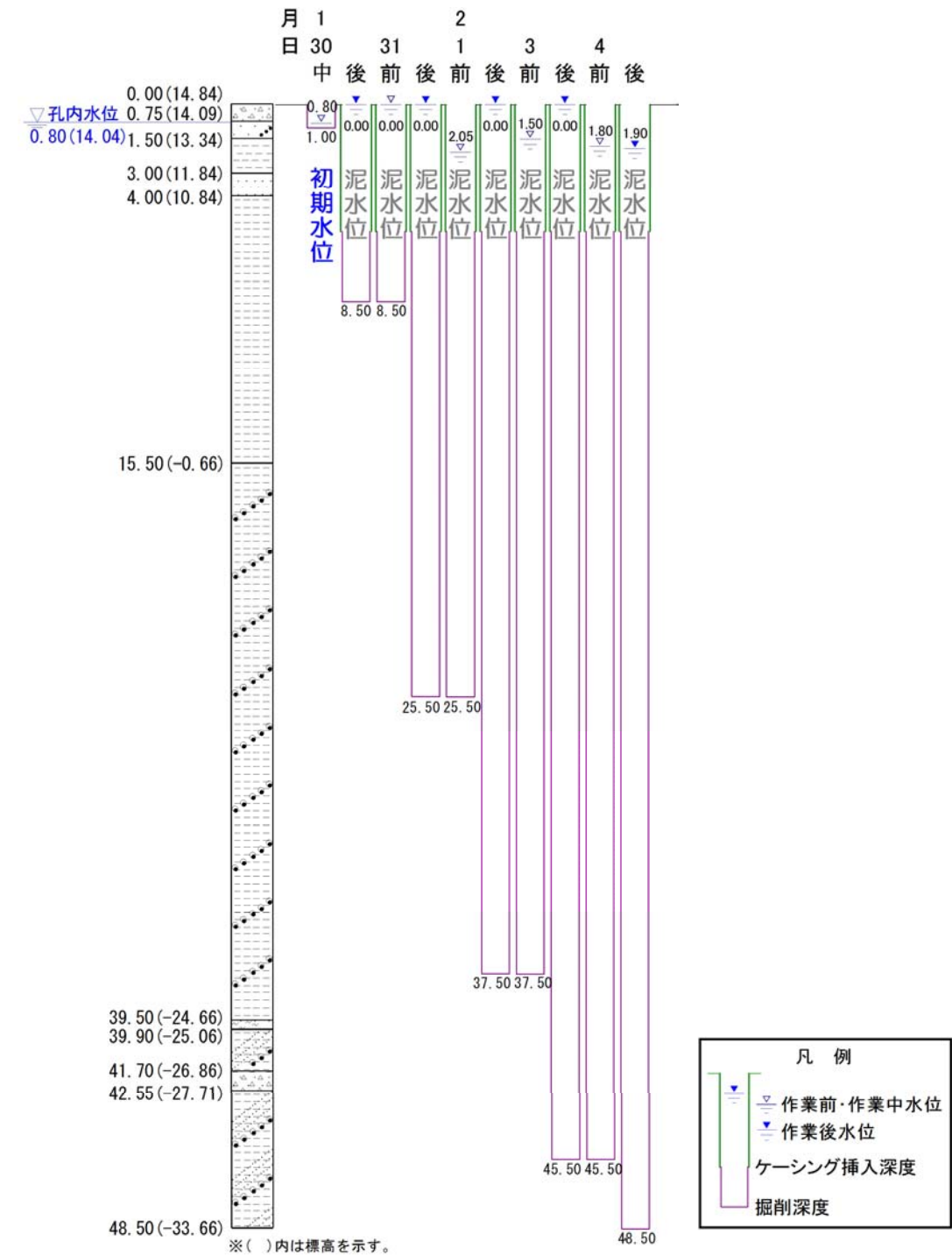


図4.4 孔内水位変動図

### 4.3 現場透水試験結果

現場透水試験は，No.1(別孔)のGL-3.00～3.50m間で実施した。  
試験深度と対象土質および試験方法を下表に示す。

表4.6 試験深度と対象土質および試験方法

孔 番	試験深度 (GL-m)	対象土質	試験方法
No.1(別孔)	3.00～3.50	細 砂	揚水法

試験結果(logs-t曲線)を下図に示す。

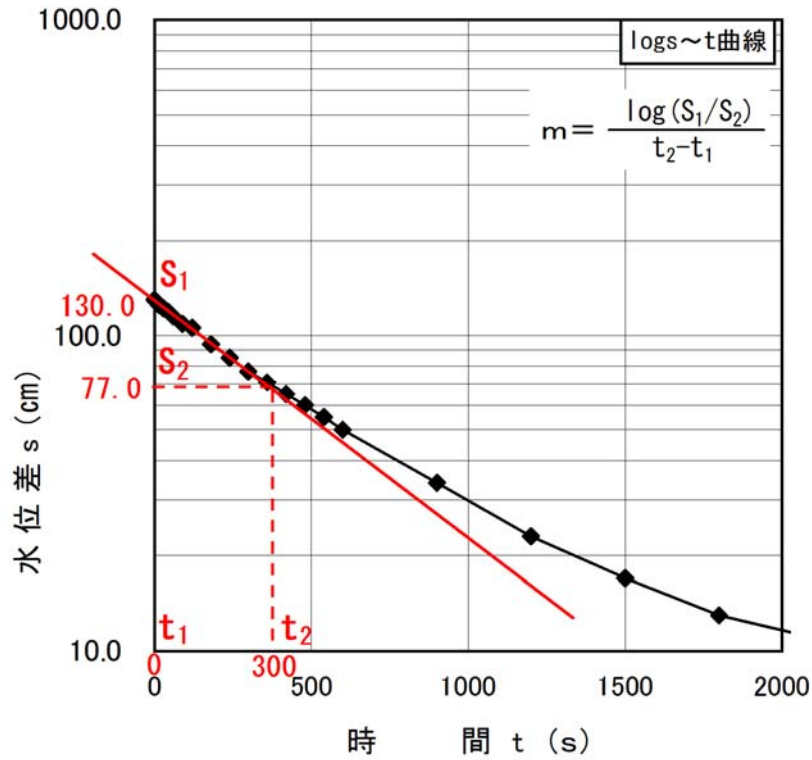


図4.5 logs-t曲線

試験結果を基に算定した透水係数を下表に示す。

表4.7 透水係数

孔 番	試験深度 (GL-m)	透水係数 $k$	
		(cm/s)	(m/s)
No.1(別孔)	3.00～3.50	$1.18 \times 10^{-3}$	$1.18 \times 10^{-5}$

透水性は，試験結果より算定した透水係数と下表より判断する。

<No.1(別孔) GL-3.00~3.50m(細砂)>

透水係数  $k = 1.18 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ より，透水性は「中位」と判断される。

表4.8 透水性と土質区分

透水性	透水係数 $k$ (cm/s)											
	$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^0$	$10^{+1}$	$10^{+2}$
透水性	実質上不透水	非常に低い			低い	中位		高い		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)			
透水係数を直接測定する方法	特殊な変水位透水試験	変水位透水試験				定水位透水試験			特殊な変水位透水試験			
透水係数を間接的に推定する方法	圧密試験結果から計算		なし			清浄な砂と礫は粒度と間隙比から計算						

「地盤調査の方法と解説H25.3 P488より」

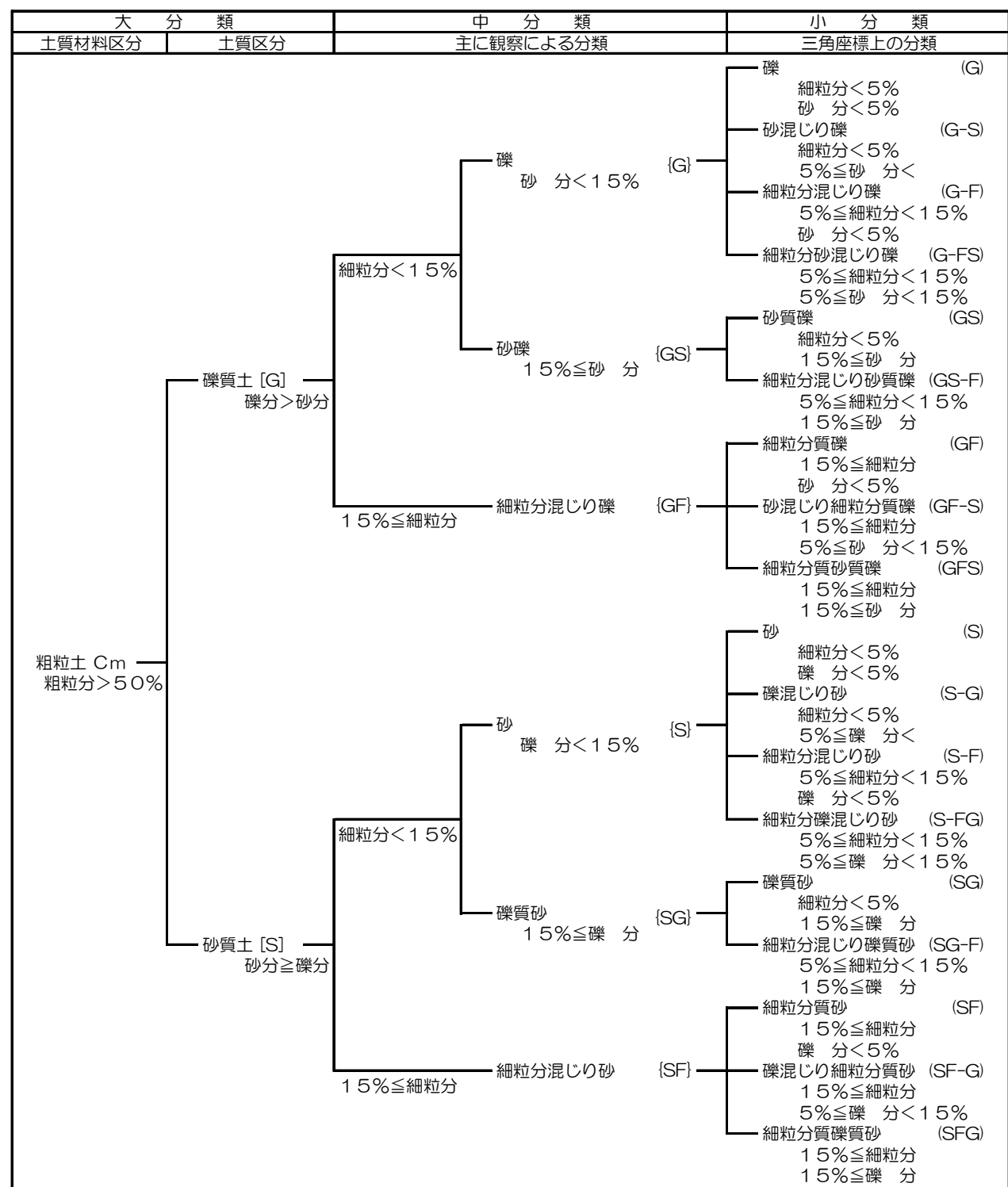
#### 4.4 室内土質試験結果

室内土質試験は，本孔で行った標準貫入試験で採取した乱した土試料2試料とトリプルサンプリングで採取した乱れの少ない土試料1試料を用い，下表に示す項目について実施した。なお試験結果の詳細は，巻末の室内土質試験データシートのとおりである。

表4.9 試験項目と試験規格と基準および試料数

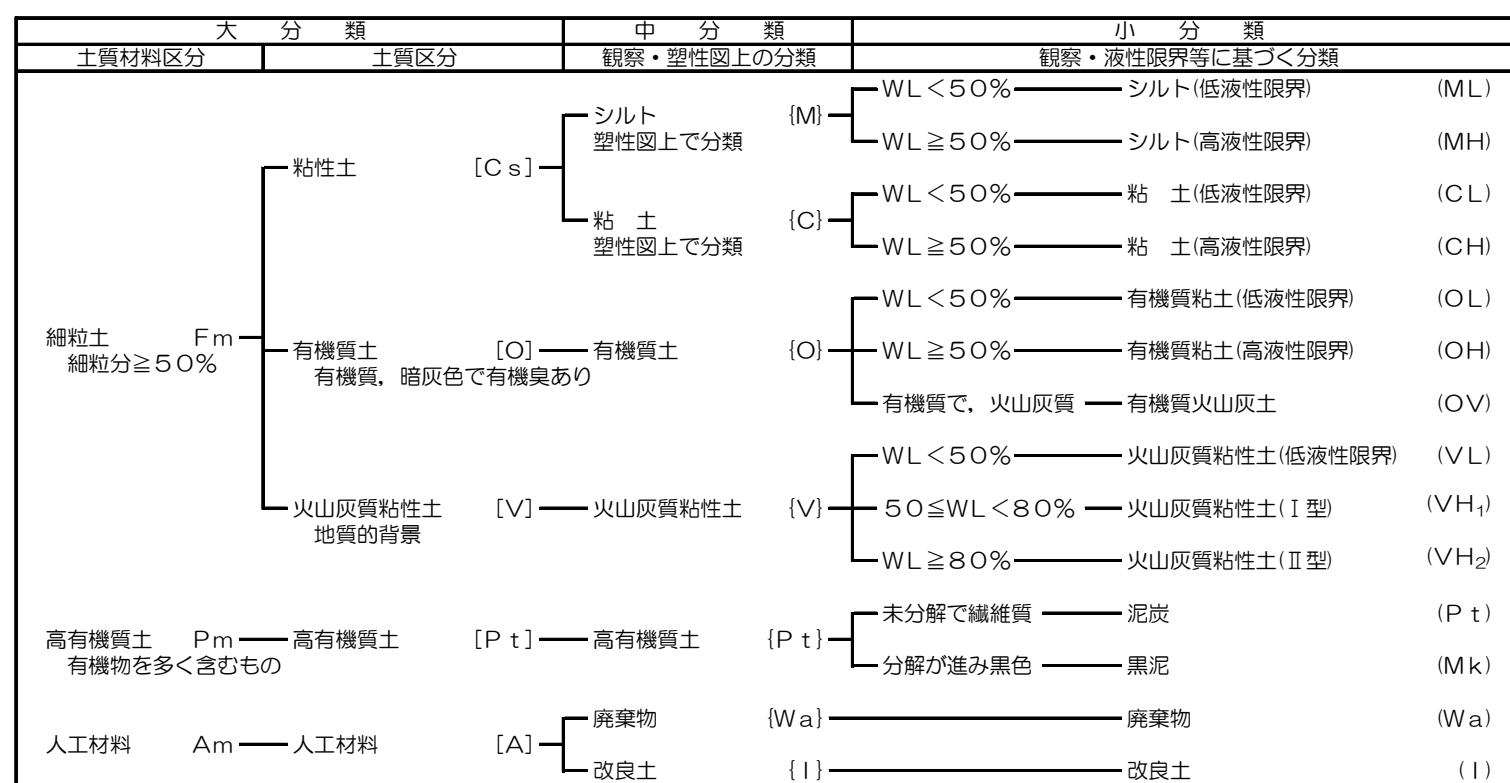
試験項目		日本工業規格(JIS)	地盤工学会基準(JGS)	試料数
物理試験	土粒子の密度試験	JIS A 1202:2009	JGS 0111-2009	3
	土の含水比試験	JIS A 1203:2009	JGS 0121-2009	3
	土の粒度試験	JIS A 1204:2009	JGS 0131-2009	3
	土の液性限界試験	JIS A 1205:2009	JGS 0141-2009	3
	土の塑性限界試験	JIS A 1205:2009	JGS 0141-2009	3
	土の湿潤密度試験	JIS A 1225:2009	JGS 0191-2009	1
力学試験	土の一軸圧縮試験	JIS A 1216:2009	JGS 0511-2009	1

室内土質試験結果一覧を表4.10に，土性図を図4.7に，室内土質試験整理結果を表4.11～4.16に示す。なお，室内土質試験結果一覧の分類は，図4.6 土質材料の工学的分類体系に従った。



(a) 粗粒土の工学的分類体系

注：含有率は土質材料に対する質量百分率



(b) 細粒土の工学的分類体系

地盤材料区分		主記号		副記号	
記号	意味	記号	意味	記号	意味
Cm	粗粒土 (Coarse-grained material)	G	礫粒土 (G-soil または Gravel)	L	低液性限界 (WL < 50%) (Low liquid limit)
Fm	細粒土 (Fine-grained material)	S	砂粒土 (S-soil または Sand)	H	高液性限界 (WL ≥ 50%) (High liquid limit)
Pm	高有機質土 (Highly organic material)	F	細粒土 (Fine soil)	H1	火山灰質粘性土の I 型 (WL < 80%)
Am	人工材料 (Artificial material)	M	シルト (Mo : スウェーデン語のシルト)	H2	火山灰質粘性土の II 型 (WL ≥ 80%)
		C	粘土 (Clay)		
		O	有機質土 (Organic soil)		
		V	火山灰質粘性土 (Volcanic cohesive soil)		
		Pt	高有機質土 (Highly organic soil) または泥炭 (Peat)		
		Mk	黒泥 (Muck)		
		Wa	廃棄物 (Wastes)		
		I	改良土 (I-soil または Improved soil)		

(c) 分類番号の意味

注) 小分類名における「まじり」：混入粒子の含有率が、5%以上15%未満に用いる(記号に-を入れる)。  
小分類名における「質」：混入粒子の含有率が、15%以上50%未満に用いる。

図 4.6 土質材料の工学的分類体系

「(社)地盤工学会発行：地盤材料試験の方法と解説(P56~57), 土質試験 基本と手引き第二回改訂版(P160~161)」より

表 4.10 室内土質試験結果

土 質 名		細 砂	シルト	シルト
試 料 番 号		P-3	Tr-4	P-11
深 度 (m)		3.15 ~ 3.45	4.00 ~ 4.95	11.15 ~ 11.45
一 般	湿 潤 密 度 $\rho_t$ (g/cm <sup>3</sup> )	-	1.826	-
	乾 燥 密 度 $\rho_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	-	1.323	-
	土 粒 子 の 密 度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.699	2.666	2.612
	自 然 含 水 比 Wn (%)	28.6	38.2	41.6
	間 隙 比 e	-	1.017	-
	飽 和 度 Sr (%)	-	99.9	-
粒 度	礫 分 2~75mm (%)	2.3	0.0	0.0
	砂 分 0.075~2mm (%)	74.8	49.9	43.5
	シルト分 0.005~0.075mm (%)	10.6	26.8	29.4
	粘 土 分 0.005mm未満 (%)	12.3	23.3	27.1
	均 等 係 数 $U_c$	58.30	-	-
	最 大 粒 径 mm	19	2	2
	50% 粒 径 $D_{50}$ mm	0.153	0.031	0.033
	20% 粒 径 $D_{20}$ mm	0.074	0.003	0.002
コン シ ー ス テ 特 性	液 性 限 界 $W_L$ (%)	NP	48.6	52.6
	塑 性 限 界 $W_P$ (%)	NP	28.2	33.0
	塑 性 指 数 $I_P$	NP	20.4	19.6
分 類	地 盤 材 料 の 分 類 名	細粒分質砂	砂質シルト (低液性限界)	砂質シルト (高液性限界)
	分 類 記 号	SF	MLS	MHS
一 軸	一 軸 圧 縮 強 さ $q_u$ (kN/m <sup>2</sup> )	-	128	-
		-	163	-
		-	140	-

< 試料番号 >

P - 3      Tr - 4

{      {      {      {  
 標準貫入試験      深度      トリプルサンプリング      深度  
 試料      試料      試料      試料

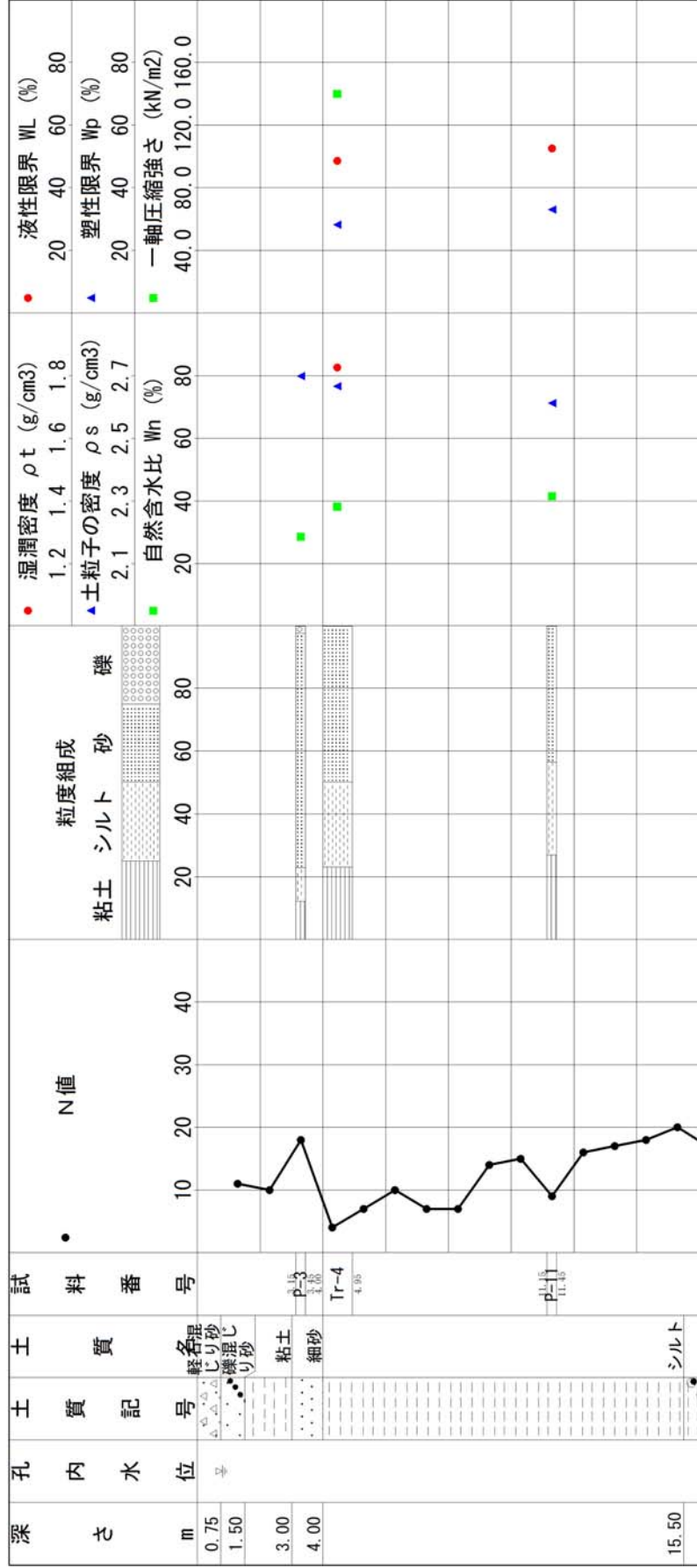


図4.7 土性図

## 〔物理試験〕

## ①土粒子の密度試験結果

土粒子の密度( $\rho_s$ )は、土の固有性質を示し、土の間隙比・飽和度・乾燥密度を求めるために用いられる。また、一般にはその土が生成された起源の岩石鉱物・堆積環境及び混入物により定まり、通常 $\rho_s=2.6\sim 2.7\text{g/cm}^3$ の値を示すが、これ以上の値を示す場合は岩石鉱物を多く、これ以下の値を示す場合は有機物を含む場合が多く、これにより土の性質をある程度判断できる。

表4.11 土粒子の密度

試料番号	土質名	土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	試料番号	土質名	土粒子の密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$
P-3	細砂	2.699	P-11	シルト	2.612
Tr-4	シルト	2.666	-	-	-

## ②土の含水比試験結果

土の含水比( $W_n$ )は、土塊を構成している土粒子・水・空気の三要素のうち、水と土粒子の質量比を百分率で表したものである。

表4.12 土の含水比

試料番号	土質名	自然含水比 $W_n(\%)$	試料番号	土質名	自然含水比 $W_n(\%)$
P-3	細砂	28.6	P-11	シルト	41.6
Tr-4	シルト	38.2	-	-	-

## ③土の粒度試験結果

土の粒度とは、土を構成する土粒子径の分布状態を全質量に対する百分率で表したものをいう。粒度分布の把握には、均等係数 $U_c$ 、曲率係数 $U_c'$ がそれぞれ用いられ粒径加積曲線の通過質量百分率60(%)30(%)10(%)にそれぞれ相当する粒径 $D_{60}D_{30}D_{10}$ (有効径)をとり、このうち、均等係数( $U_c$ )は粒径加積曲線の傾度を表すもので、大きくなる程、粒度分布が広いことを示している。

表4.13 粒度構成

試料番号	土質名	礫分	砂分	シルト分	粘土分	工学的分類名	記号
P-3	細砂	2.3	74.8	10.6	12.3	細粒分質砂	SF
Tr-4	シルト	0.0	49.9	26.8	23.3	砂質シルト (低液性限界)	MLS
P-11	シルト	0.0	43.5	29.4	27.1	砂質シルト (高液性限界)	MHS



#### ④土の液性限界・塑性限界試験結果

細粒土は含水量の多少に応じて、液体から固体まで状態が変化し、軟らかい・中くらい・硬い・もろい状態になる。含水量による状態変化をコンシステンシーという。液性限界(WL)は、土が液体から塑性の状態に移る境界の含水比をいい、一般には多量の水分を含む土が塑性体として最小のせん断強さを示す状態の含水比といわれている。塑性限界(Wp)は、土が塑性体から半固体の状態に移る境界の含水比をいい、土の含水比がそれ以下になるともろく亀裂を生じやすくなり、自由に変形しにくくなる境界の含水比をいう。塑性指数(Ip)は、液性限界と塑性限界との差( $I_p=WL-W_p$ )をいい、塑性指数が大きいほどより塑性的な土であることを示す。

表4.14 液性限界・塑性限界

試料番号	土質名	自然含水比 Wn(%)	液性限界 W <sub>L</sub> (%)	塑性限界 W <sub>p</sub> (%)	塑性指数 I <sub>p</sub>
P-3	細砂	28.6	NP	NP	NP
Tr-4	シルト	38.2	48.6	28.2	20.4
P-11	シルト	41.6	52.6	33.0	19.6

#### ⑤土の湿潤密度試験結果

土の湿潤密度とは、間隙に含まれる水の量によって変化する値で、重量で表したものを単位体積重量( $\gamma_t$ )という。通常、一般の土で $1.6\sim 2.0\text{g/cm}^3$ 、有機物が混入していると小さい値、高有機質土の泥炭で $0.8\sim 1.3\text{g/cm}^3$ をそれぞれ示し、同じ種類の地盤では、値が大きいほど地盤が硬く良く締まっていることを示す。

表4.15 湿潤密度( $\rho_t$ )と乾燥密度( $\rho_d$ )

試料番号	土質名	湿潤密度 $\rho_t(\text{g/cm}^3)$	乾燥密度 $\rho_d(\text{g/cm}^3)$	間隙比 e	飽和度 Sr(%)
Tr-4	シルト	1.826	1.323	1.017	99.9

## 〔力学試験〕

## ①一軸圧縮試験結果

一般には深部に伴い強度は増加傾向にあり，洪積粘性土は沖積層に比べて，硬質で比較的強度が大きく示される。

表4.16 一軸圧縮強さ ( $q_u$ )

試料番号	土質名	一軸圧縮強さ $q_u$ ( $\text{kN/m}^2$ )		変形係数 $E_{50}$ ( $\text{MN/m}^2$ )	
		試験値	平均値	試験値	平均値
Tr-4	シルト	128.0	143.7	18.5	17.5
		163.0		26.2	
		140.0		7.8	

## 5.地盤構成と工学的特性

地盤構成と工学的特性は，今回調査(No.1)と既存調査(B1-1・B1-2・B2-1・B2-2)を基に，以下に述べる。

調査地盤は，下表に示す通り，盛土(砂質土)[Bs]，第四紀沖積層(Ac・As)2層，第四紀洪積層(Dc1・Dvs・Dc2・Ds・Dc3)5層，新第三紀中新世の基盤岩(BR)の合計9層で構成される。また洪積第1粘性土層(Dc1)は，砂質土層(Dc1-s1・Dc1-s2)を狭在する。

表5.1 調査地の地盤構成

地質時代	層区分	記号	主な土質・地質	層厚(m)	N値(回)	
第四紀	盛土(砂質土)	Bs	軽石混じり砂 礫混じり砂 軽石・碎石 シルト混じり砂	0.50~1.80	2~11	
	沖積世	粘性土層	Ac	粘土・有機質シルト 砂混じりシルト	1.50~2.50	3~16
		砂質土層	As	細砂・シルト質砂 礫混じり砂	0.80~1.80	3~18
	洪積世	第1粘性土層	Dc1	シルト 貝殻混じりシルト 貝殻混じり砂質シルト 腐植土	32.60~35.80	3~60<
		挟在砂質土層1	Dc1-s1	細砂・礫混じり砂 シルト質砂	1.70~2.80	15~60<
		挟在砂質土層2	Dc1-s2	軽石質砂	0.55	36
		火山灰質砂質土層	Dvs	火山灰質砂	0.40~0.65	51~60<
		第2粘性土層	Dc2	貝殻混じり砂質シルト	1.50~2.30	16~36
	世	砂質土層	Ds	軽石質砂・礫混じり砂	0.85~1.35	40~60<
第3粘性土層		Dc3	貝殻混じり砂質シルト 貝殻混じりシルト 貝殻混じり固結シルト	17.30~17.35	15~60<	
新鮮 新第三紀		基盤岩	BR	凝灰岩	5.14~5.39	60< (69~300)

※赤字は層境界の計算N値を示す。  
※( )は換算N値を示す。

堆積状況は，地表部に  $N$ 値 = 2 ~ 11 を示す砂質土 (Bs) が層厚 0.50 ~ 1.80m で調査地全体に盛土されている。以深は  $N$ 値 = 3 ~ 16 を示す沖積粘性土層 (Ac) が層厚 1.50 ~ 2.50m， $N$ 値 = 3 ~ 18 を示す沖積砂質土層 (As) が層厚 0.80 ~ 1.80m で，全体に概ね水平に堆積する。

下位は， $N$ 値 = 3 ~ 60 < を示し下方に従い  $N$ 値が高くなる傾向を示す洪積第1粘性土層 (Dc1) が層厚 32.60 ~ 35.80m と厚く， $N$ 値 = 51 ~ 60 < を示す洪積火山灰質砂質土層 (Dvs) が層厚 0.40 ~ 0.65m， $N$ 値 = 16 ~ 36 を示す洪積第2粘性土層 (Dc2) が層厚 1.50 ~ 2.30m， $N$ 値 = 40 ~ 60 < を示す洪積砂質土層 (Ds) が層厚 0.85 ~ 1.35m， $N$ 値 = 15 ~ 60 < を示し下方に従い  $N$ 値が高くなる傾向を示す洪積第3粘性土層 (Dc3) が層厚 17.30 ~ 17.35m と厚く，全体に概ね水平に堆積する。また洪積第1粘性土層 (Dc1) は， $N$ 値 = 15 ~ 60 < を示す砂質土層1 (Dc1-s1) が層厚 1.70 ~ 2.80m， $N$ 値 = 36 を示す砂質土層2が (Dc1-s2) で挟在する。砂質土層1 (Dc1-s1) と砂質土層2 (Dc1-s2) は，砂質土層1 (Dc1-s1) が調査地北西側の B1-1 と B2-2，砂質土層2 (Dc1-s2) が B1-2 に出現する。なお，砂質土層2 (Dc1-s2) は，分布範囲が不明瞭である。

最下位は， $N$ 値  $\geq$  60 (換算  $N$ 値 = 69 ~ 300) を示す基盤岩 (BR) が層厚 5.14 ~ 5.39m で概ね水平に堆積する。

孔内水位は，No.1 と B2-2 で GL-0.70 ~ 0.80m の盛土 (砂質土) [Bs] 内，B1-1 と B2-1 で GL-1.00 ~ 1.90m の沖積粘性土層 (Ac) 内，B1-2 で GL-2.65m の沖積砂質土層 (As) 内で測定された。なお，被圧や湧水は，今回調査と既存調査ともに認められていない。

地盤構成を明らかにするために，今回調査と既存調査を基に作成した推定地層断面図を図5.1 ~ 図5.2に示す。

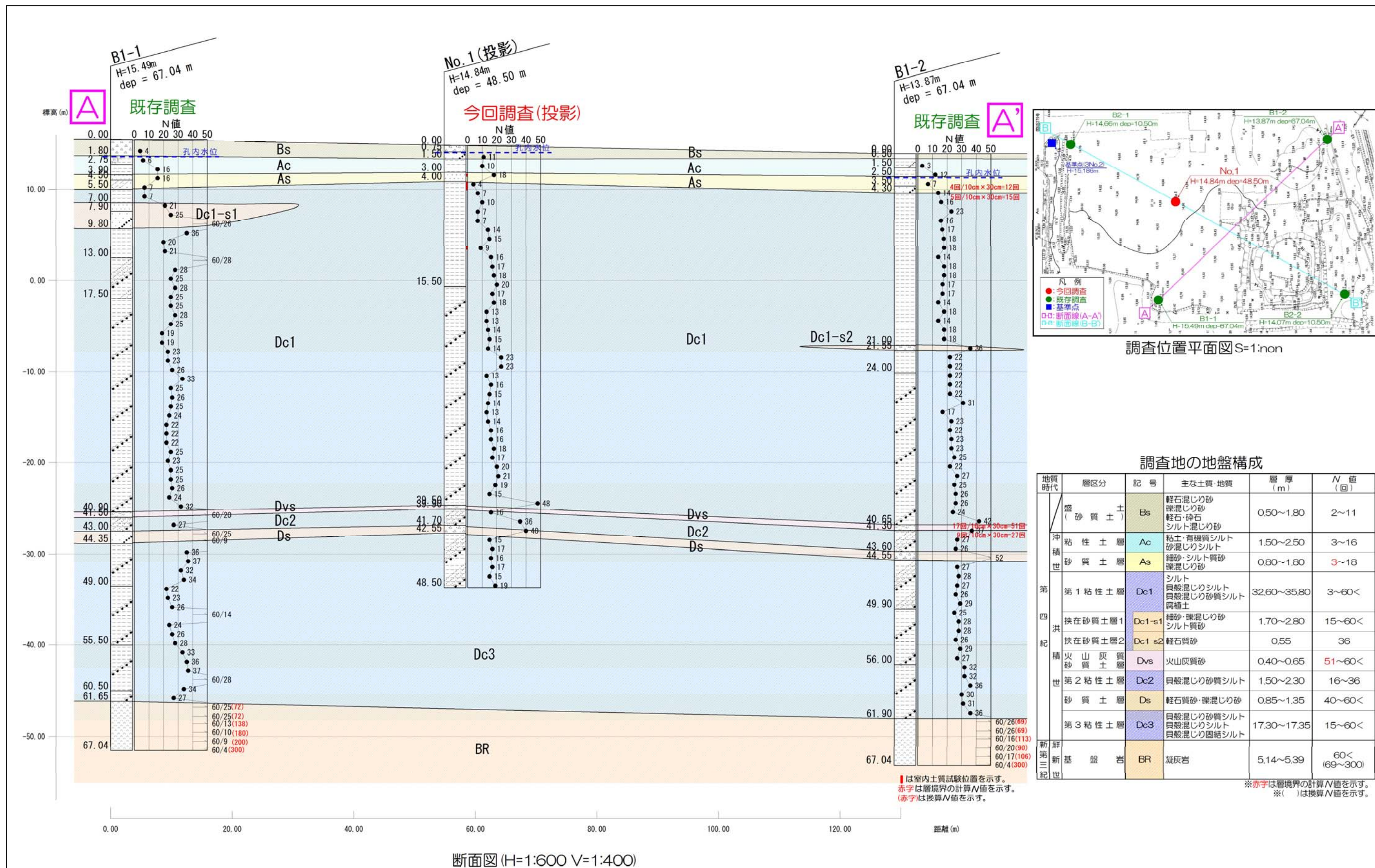


図5.1 推定地層断面図(A-A')

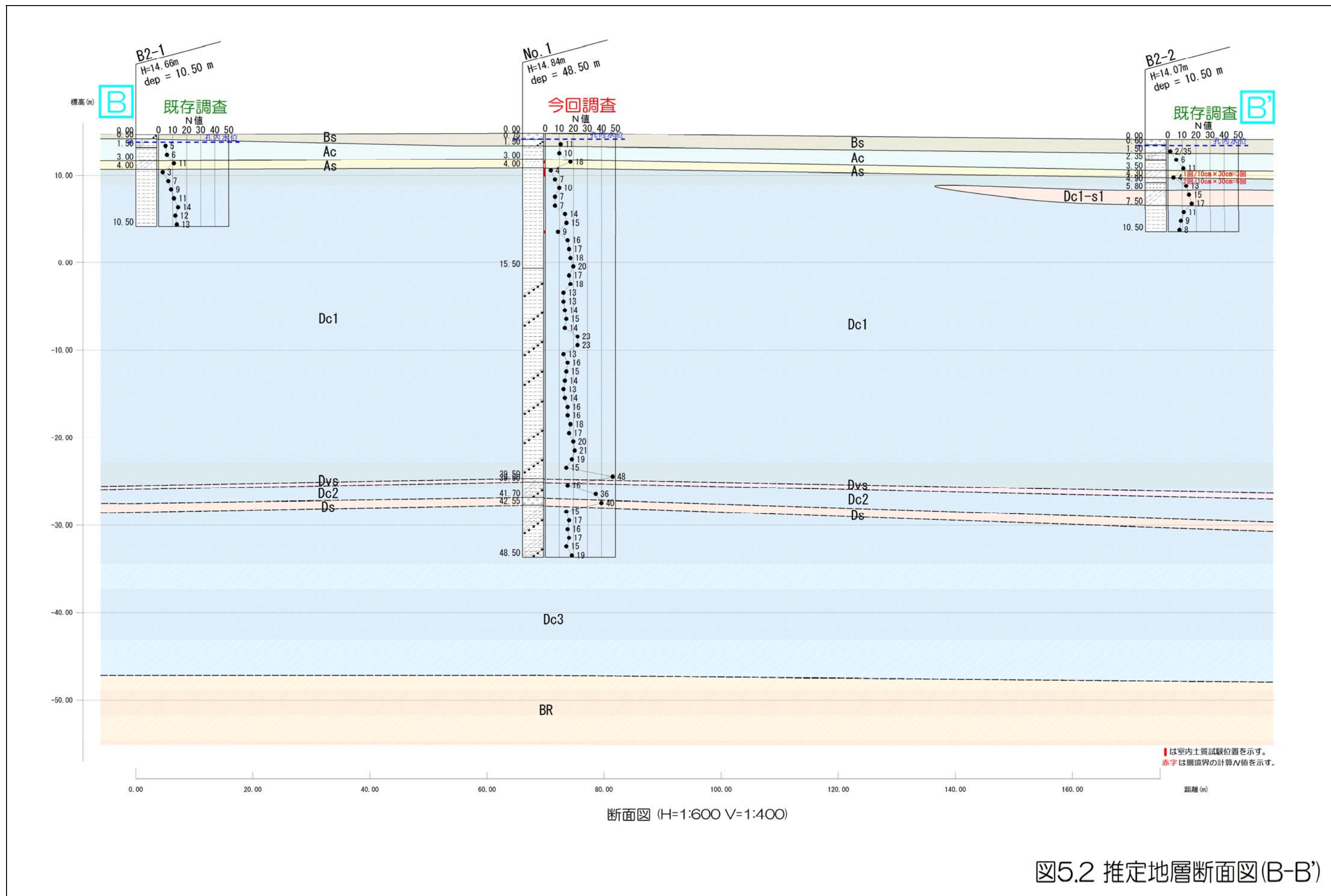


図5.2 推定地層断面図(B-B')

各土層・地層状況と工学的特性を記述する。なお、物理特性における一般値として、自然状態の土の性質と土粒子の密度の値を下表に示す。

表5.2 自然状態の土の性質

特性 土質	自然含水比 (%)	土粒子の 密度 (真比重)	液性限界 (WL) (%)	塑性限界 (Wp) (%)	湿潤密度 ( $t/m^3$ )	自然間隙比
砂	5 ~ 20	2.6 ~ 2.8	—	—	1.6 ~ 2.0	0.5 ~ 1.0
砂質土	20 ~ 40	2.5 ~ 2.7	30 ~ 50	20 ~ 40	1.6 ~ 1.8	1.1 ~ 2.0
砂質シルト	30 ~ 60	2.5 ~ 2.7	40 ~ 70	30 ~ 50	1.5 ~ 1.6	1.5 ~ 2.5
粘土シルト	50 ~ 100	2.5 ~ 2.7	40 ~ 120	30 ~ 70	1.4 ~ 1.7	1.5 ~ 3.0

「土質工学会編：土質試験法 - 第2回改訂版- P6」より

表5.3 土粒子の密度の例

鉱物名	密度 $\rho_s$ ( $g/cm^3$ )	土質名	密度 $\rho_s$ ( $g/cm^3$ )
石英	2.6 ~ 2.7	豊浦砂	2.64
長石	2.5 ~ 2.8	沖積砂質土	2.6 ~ 2.8
雲母	2.7 ~ 3.2	沖積粘性土	2.50 ~ 2.75
角閃石	2.9 ~ 3.5	洪積砂質土	2.6 ~ 2.8
輝石	2.8 ~ 3.7	洪積粘性土	2.50 ~ 2.75
磁鉄鉱	5.1 ~ 5.2	泥炭(ピート)	1.4 ~ 2.3
クォライト	2.6 ~ 3.0	関東ローム	2.7 ~ 3.0
イライト	2.6 ~ 2.7	まさ土	2.6 ~ 2.8
カオリライト	2.5 ~ 2.7	しらす	1.8 ~ 2.4
モンモリロナイト	2.0 ~ 2.4	黒ぼく	2.3 ~ 2.6

「地盤工学会編：地盤材料試験の方法と解説 P101」より

表5.4 我が国における土の密度のおおよその範囲

特性	土質	沖積層		洪積層 粘性土	関東ローム	高有機質土
		粘性土	砂質土			
湿潤密度 $\rho_t$ ( $g/cm^3$ )		1.2 ~ 1.8	1.6 ~ 2.0	1.6 ~ 2.0	1.2 ~ 1.5	0.8 ~ 1.3
乾燥密度 $\rho_d$ ( $g/cm^3$ )		0.5 ~ 1.4	1.2 ~ 1.8	1.1 ~ 1.6	0.6 ~ 0.7	0.1 ~ 0.6
含水比 W (%)		30 ~ 150	10 ~ 30	20 ~ 40	80 ~ 180	80 ~ 1200

「地盤工学会編：地盤材料試験の方法と解説P181」より

基盤岩の岩盤等級と分類は，下表により判定する。

表5.5 ボーリングコア鑑定における岩級区分要素

符号	風化状態 標準区分	岩石それ自体の硬さ		節理の分布状態			
		標準区分	目安	標準区分	目安	節理の開口性 標準区分	節理面の状態 標準区分
					平均 コア長		
○	新鮮である (節理面も風化していない)	堅固である	岩盤の乾燥 一軸圧縮強度 800kgf/cm <sup>2</sup> 以上	ほとんど 分布して いない	60cm以上	全く間隔 がない	全く風化してい ない
△	概ね新鮮 (節理部分だ け風化してい る)	おおむね 堅固であ る	岩盤の乾燥 一軸圧縮強度 800~ 400kgf/cm <sup>2</sup>	疎らで ある	30~60cm	ほとん ど間 隔がない	やや風化し汚 染されてい る場合 もある
▲	風化している (節理に沿 って風化してい る)	やや軟質 である	岩盤の乾燥 一軸圧縮強度 400~ 200kgf/cm <sup>2</sup>	分布して いる	10~30cm	若干間 隔が 生じる	風化汚染され 、風化物質が薄 く付着する
●	極めて風化し ている(新鮮 部が認められ ない)	軟質であ る	岩盤の乾燥 一軸圧縮強度 200kgf/cm <sup>2</sup> 以下	著しく 分布して いる	10cm以下	かみ合 わ ない	極めて風化汚 染され、粘土あ るいは風化物質 が著しく挟在し ている

「日本建設情報総合センター：ボーリング柱状図作成要領 P21」

表5.6 ボーリングコア鑑定における岩盤等級区分要素一覧

岩盤 等級	区分要素				
	造岩鉱物または構成粒子の状態		節理の状態		
	風化状態	岩石それ自体の硬さ	節理密度	節理の開口性	節理面の状態
A	○	○	○	○	○
B	○	○	△	△	○または△
C <sub>H</sub>	○または△	○または△	▲	▲	△または▲
C <sub>M</sub>	△または▲	△または▲	▲または●	▲または●	▲または●
C <sub>L</sub>	▲または●	▲または●	●	●	●
D	●	●(きわめて軟質)	(-)	(-)	(-)

「日本建設情報総合センター：ボーリング柱状図作成要領 P21」

表5.7 岩の分類

岩 分 類			説 明	摘 要
名 称				
A	B	C		
岩 ま た は 石	岩 塊 玉 石	岩 塊 玉 石	岩塊，玉石が混入して掘削しにくく， バケツ等に空けきのでき易いもの。 岩塊，玉石は粒径7.5cm以上とし， まるみのあるものを玉石とする。	玉石まじり土 岩塊 破碎された岩 ごろごろした河床
	軟 岩	軟 岩	I 第三紀の岩石で固結の程度が弱いもの。 風化がはなはだしく極めてもろいもの。 指先で離しうる程度のものでクラック間の 間隔は1~5cmくらいのものおよび 第三紀の岩石で固結の程度が良好なもの。 風化が相当進み，多少変色を伴い 軽い衝撃で容易に割れるもの， 離れ易いもので，きれつ間隔は5~10cmのもの。	地山弾性波探査 700~2,800m/sec
			II 凝灰質でかたく固結しているもの， 風化が目にして相当進んでいるもの。 きれつ間隔が10~30cm程度で 軽い打撃により離しうる程度。 異質の硬い互層をなすもので 層面を楽に離しうるもの。	
	硬 岩	硬 岩	中 硬 岩	石灰石，多孔質安山岩のように， 特にち密でなくても相当のかたさを有するもの， 風化の程度があまり進んでいないもの， かたい岩石で間隔30~50cm程度の， きれつを有するもの。
I II			I 花こう岩，結晶片岩などで全く変化していないもの， きれつ間隔が1m以内で相当密着しているもの， かたい良好な石材を取り得るようなもの。 II けい岩，角岩などの石英質に富む岩質で最もかたいもの， 風化しておらず新鮮な状態にあるもの， きれつが少なく，よく密着しているもの。	地山弾性波探査 3,000m/sec以上

「青森県土木部：共通仕様書 土木工事編 I P108」



### ①盛土(砂質土)[Bs]

- ・土質は，軽石混じり砂と礫混じり砂と軽石と碎石およびシルト混じり砂で構成される。
- ・層厚0.50～1.80mで，調査地全体に盛土されている。
- ・全体に，概ね砂質土で構成される。
- ・軽石混じり砂は，No.1で出現する。
- ・礫混じり砂は，No.1とB2-1で出現する。
- ・軽石は，B2-1とB2-2で出現する。
- ・碎石は，B1-2で出現する。
- ・シルト混じり砂は，B2-2で出現する。

#### <特 徴>

##### (軽石混じり砂)

- ・全体に砂は，細砂を主体とする。
- ・全体に， $\phi 2\sim 10\text{mm}$ の軽石と $\phi 40\text{mm}$ 以下の碎石を混入する。

##### (礫混じり砂)

- ・全体に砂は，細砂を主体とする。
- ・全体に， $\phi 40\text{mm}$ 以下の碎石を混入する。

##### (軽石)

- ・全体に， $\phi 2\sim 40\text{mm}$ の軽石と風化軽石で構成される。
- ・全体に， $\phi 2\text{mm}$ 以下の石英を混入する。

##### (碎石)

- ・ $\phi 40\text{mm}$ 以下の碎石である。

##### (シルト混じり砂)

- ・全体に砂は，細砂を主体とする。
- ・全体に，シルト分と $\phi 2\text{mm}$ 以下の石英および草根を混入する。

#### <N値特性>

- ・N値は2～11を示し，「非常に緩い～中位の」の相対密度で表される。

## ② 沖積粘性土層 (Ac)

- ・ 土質は，粘土と有機質シルトおよび砂混じりシルトで構成される。
- ・ 層厚 1.50～2.50mで，調査地全体に堆積する。

### < 特 徴 >

- ・ 全体に，粘土とシルトで構成される粘性土である。
- ・ 全体に，ほぼ均質である。
- ・ 所々に，細砂を互層状～シーム状に混入する。
- ・ 所々に，未分解の有機物を混入する。

### < N値特性 >

- ・ N値は3～16を示し，「軟らかい～非常に硬い」の相対稠度で表される。

③ 沖積砂質土層 (As)

- ・土質は，細砂とシルト質砂および礫混じり砂で構成される。
- ・層厚0.80～1.80mで，調査地全体に堆積する。

< 特 徴 >

- ・全体に，粒子がほぼ均一な細砂を主体とする砂質土である。
- ・全体に，φ2mm以下の石英を混入する。
- ・所々に，シルト分を混入する。
- ・局所は，粗砂を主体としφ2～10mmの亜角～亜円礫を混入する。

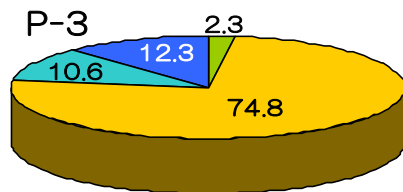
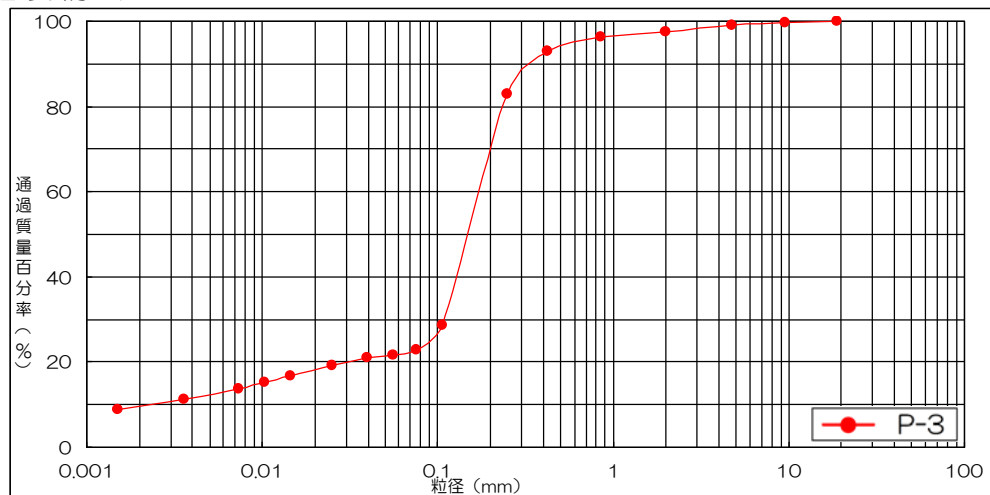
< N値特性 >

- ・N値は3～18を示し，「非常に緩い～中位の」の相対密度で表される。

< 物理特性 >

- ・土粒子の密度は，2.699g/cm<sup>3</sup>を示し，砂・砂質土の一般値2.5～2.8g/cm<sup>3</sup>の範囲内の値である。
- ・土の含水比は，28.6%を示し，砂・砂質土の一般値5～40%の範囲内の値である。

・ 粒度構成



試料番号	礫分	砂分	シルト分	粘土分	工学的分類名	記号
P-3	2.3	74.8	10.6	12.3	細粒分質砂	SF

■ 礫分    ■ 砂分    ■ シルト分    ■ 粘土分

図5.3 粒径加積曲線と粒度構成比率 (%)

- ・工学的分類体系より，「細粒分質砂[SF]」に分類される。

- 土の液性限界 ( $W_L$ ) と塑性限界 ( $W_p$ ) は、NPを示す。

<透水性>

- 現場透水試験結果より算出した透水係数  $k$  は、 $1.18 \times 10^{-3} \text{cm/s}$  と求められる。
- 土の粒度試験結果より算出した透水係数  $k$  は、「クレーガーによる  $D_{20}$  と透水係数」を参考にすると、20% 粒径  $D_{20} = 0.031$  であることから、 $1.75 \times 10^{-4} \text{cm/s}$  と求められる。
- 透水性は、「 $1.75 \times 10^{-4} \sim 1.18 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ 」を示し、「低い～中位」と判断される。

#### ④ 洪積第1粘性土層 (Dc1)

- ・土質は、シルトと貝殻混じりシルトと貝殻混じり砂質シルトおよび腐植土で構成される。
- ・層厚32.60～35.80mで、調査地全体に堆積する。

##### < 特徴 >

- ・全体に、シルトを主体とする粘性土である。
- ・下方は、全体に貝殻片を混入する。
- ・所々に、細砂を混入する。
- ・局部に、未分解の有機物と腐木片を混入する。
- ・局部に、軽石質砂を挟在する。

##### < N値特性 >

- ・N値は3～60<を示し、「軟らかい～固結した」の相対稠度で表され、下方に従いN値が高くなる傾向を示す。

##### < 物理特性 >

- ・土の湿潤密度は、 $1.826\text{g/cm}^3$ を示し、洪積粘性土の一般値 $1.6\sim 2.0\text{g/cm}^3$ の範囲内の値である。
- ・土粒子の密度は、 $2.612\sim 2.666\text{g/cm}^3$ を示し、砂質シルト・粘土シルトの一般値 $2.5\sim 2.7\text{g/cm}^3$ の範囲内の値である。
- ・土の含水比は、 $38.2\sim 41.6\%$ を示し、洪積粘性土の一般値 $20\sim 40\%$ の概ね範囲内の値である。

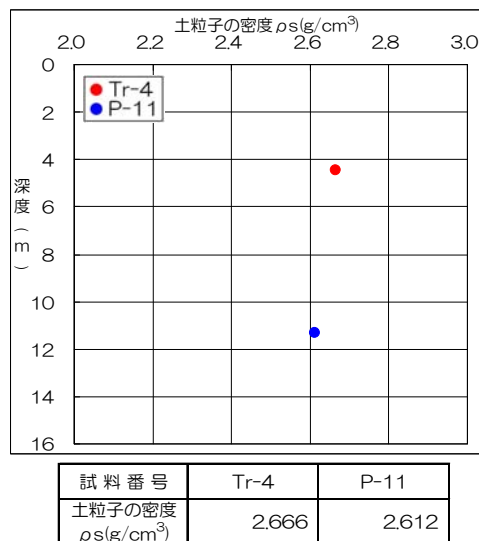


図5.4 土粒子の密度 ( $\rho_s$ )

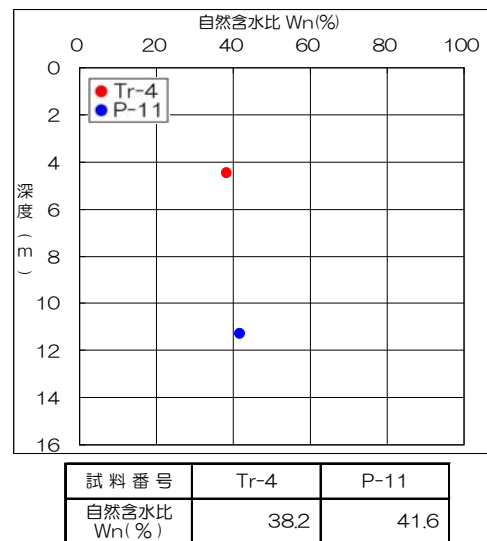
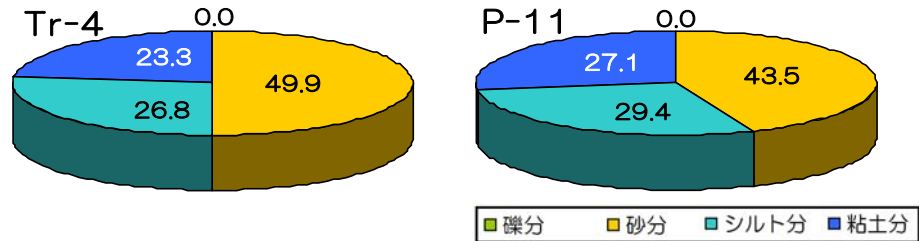
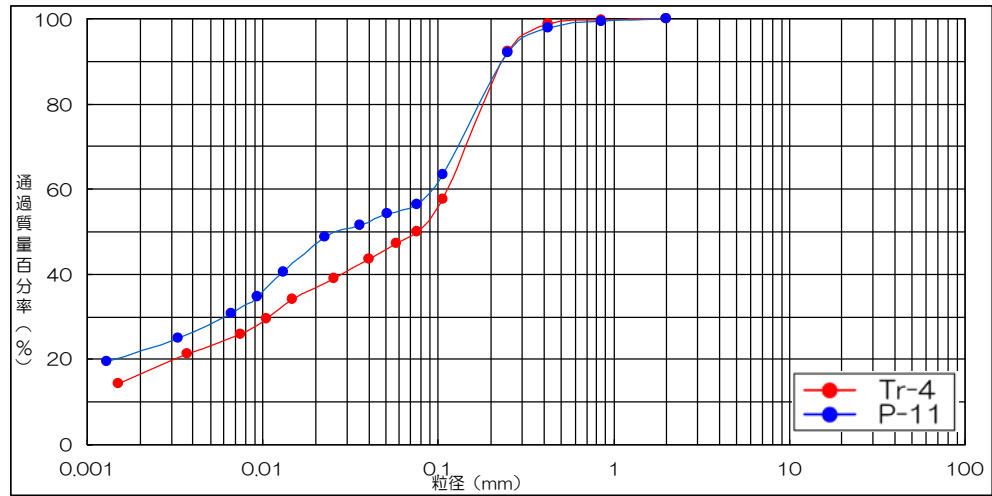


図5.5 土の自然含水比 ( $W_n$ )

・ 粒度構成



試料番号	礫分	砂分	シルト分	粘土分	工学的分類名	記号
Tr-4	0.0	49.9	26.8	23.3	砂質シルト (低液性限界)	MLS
P-11	0.0	43.5	29.4	27.1	砂質シルト (高液性限界)	MHS

図5.6 粒径加積曲線と粒度構成比率 (%)

- ・ 工学的分類体系より，Tr-4が「砂質シルト(低液性限界)[MLS]」，P-11が「砂質シルト(高液性限界)[MHS]」に分類される。
- ・ 土の液性限界 ( $W_L$ ) は，48.6～52.6%を示し，砂質シルト・粘土シルトの一般値40～120%の範囲内の値である。
- ・ 土の塑性限界 ( $W_p$ ) は，砂質シルト・粘土シルトの一般値が30～70%である。Tr-4の塑性限界 ( $W_p$ ) は，28.2%を示し，範囲より低い値である。P-11の塑性限界 ( $W_p$ ) は，33.0%を示し，範囲内の値である。

- ・コンシステンシー特性は、一般に自然含水比( $W_n$ )  $\geq$  液性限界( $W_L$ )の場合、乱れに対して強度低下し易いと言われている。試験の結果より、Tr-4で  $W_n=38.2\% < W_L=48.6\%$ 、P-11で  $W_n=41.6\% < W_L=52.6\%$ となり、乱れに対して強度低下しにくい土質と判断される。

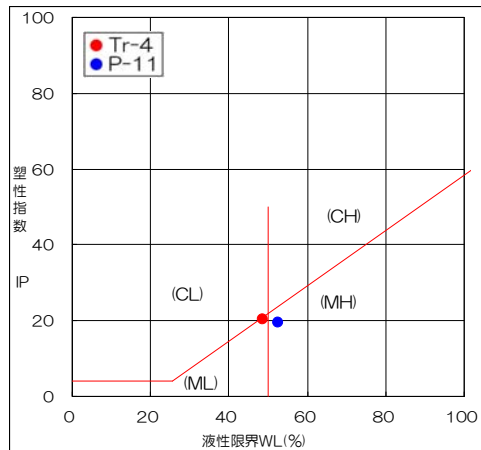
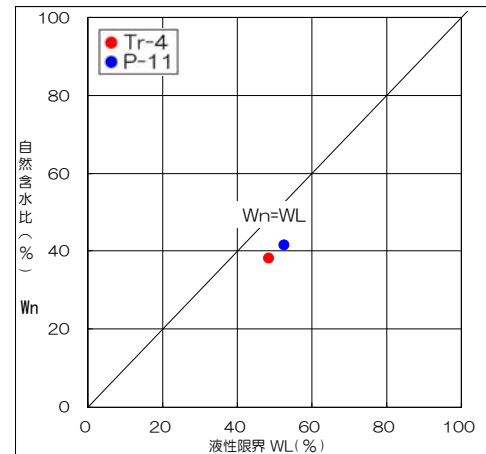


図5.7 塑性図

図5.8 自然含水比( $W_n$ )  
と液性限界( $W_L$ )表5.8 自然含水比( $W_n$ )と液性・塑性限界( $W_L$ ・ $W_p$ )

試料番号	自然含水比 $W_n$ (%)	液性限界 $W_L$ (%)	塑性限界 $W_p$ (%)	塑性指数 $I_p$
Tr-4	38.2	48.6	28.2	20.4
P-11	41.6	52.6	33.0	19.6

#### <力学特性>

- ・土の一軸圧縮試験より、一軸圧縮強さ( $q_u$ )はTr-4で試験値128~163 kN/m<sup>2</sup>を示し、平均値143.7kN/m<sup>2</sup>と求められる。
- ・土の一軸圧縮試験より、変形係数( $E_{50}$ )はTr-4で試験値7.8~26.2 MN/m<sup>2</sup>を示し、平均値17.5MN/m<sup>2</sup>と求められる。

#### <透水性>

- ・土の粒度試験結果より算出した透水係数  $k$  は、「クレーガーによる  $D_{20}$  と透水係数」を参考にすると、Tr-4で20%粒径  $D_{20}=0.002$ 、P-11で20%粒径  $D_{20}=0.003$  であることから、0.005mm以下となり、 $3.00 \times 10^{-6}$  cm/sと求められる。
- ・透水性は、「 $3.00 \times 10^{-6}$  cm/s」を示し、「非常に低い」と判断される。

④-1 洪積第1粘性土層(Dc1)の狭在砂質土層1(Dc1-s1)

- ・土質は、細砂と礫混じり砂およびシルト質砂で構成される。
- ・層厚1.70～2.80mで、B1-1とB2-2に挟在する。

< 特 徴 >

- ・全体に、細砂を主体とする砂質土である。
- ・概ね全体に、 $\phi$ 2mm以下の石英を混入する。
- ・局部は、粗砂を主体とし $\phi$ 2～10mmの亜角～亜円礫を混入する。
- ・局部に、シルトを薄層状に混入する。

< N値特性 >

- ・N値は15～60<を示し、「中位の～非常に密な」の相対密度で表される。

④-2 洪積第1粘性土層(Dc1)の狭在砂質土層2(Dc1-s2)

- ・土質は、軽石質砂を主体とする。
- ・層厚0.55mで、B1-2に挟在する。

< 特 徴 >

- ・全体に砂は、粗砂を主体とする。
- ・全体に $\phi$ 2～10mmの軽石を多く混入する。
- ・全体に $\phi$ 2mm以下の石英を混入する。

< N値特性 >

- ・N値は36を示し、「密な」の相対密度で表される。

⑤ 洪積火山灰質砂質土層(Dvs)

- ・土質は、火山灰質砂を主体とする。
- ・層厚0.40～0.65mで調査地全体に堆積する。

< 特 徴 >

- ・全体に砂は、粗砂と細砂で構成される。
- ・全体に、火山灰を多く混入する。
- ・全体に $\phi$ 2～5mmの石英と $\phi$ 2～10mmの軽石を混入する。

< N値特性 >

- ・N値は51～60<を示し、「非常に密な」の相対密度で表される。



#### ⑥ 洪積第2粘性土層 (Dc2)

- ・土質は、貝殻混じり砂質シルトを主体とする。
- ・層厚1.50～2.30mで、調査地全体に堆積する。

##### <特 徴>

- ・全体に細砂を多く混入する。
- ・全体に貝殻片を混入する。

##### <N値特性>

- ・N値は16～36を示し、「非常に硬い～固結した」の相対稠度で表される。

#### ⑦ 洪積砂質土層 (Ds)

- ・土質は、軽石質砂と礫混じり砂で構成される。
- ・層厚0.85～1.35mで、調査地全体に堆積する。

##### <特 徴>

- ・全体に、粗砂を主体とする砂質土である。
- ・全体に、φ2～5mmの石英を混入する。
- ・局部に、φ2～20mmの角～亜角礫と軽石を混入する。

##### <N値特性>

- ・N値は40～60<を示し、「非常に密な」の相対密度で表される。

#### ⑧ 洪積第3粘性土層 (Dc3)

- ・土質は、貝殻混じり砂質シルトと貝殻混じりシルトおよび貝殻混じり固結シルトで構成される。
- ・層厚17.30～17.35mで、調査地全体に堆積する。

##### <特 徴>

- ・全体に、シルトを主体とする粘性土である。
- ・全体に、貝殻片を混入する。

##### <N値特性>

- ・N値は15～60<を示し、「硬い～固結した」の相対稠度で表され、下方に従いN値が高くなる傾向を示す

### ⑨ 基盤岩 (BR)

- 地質は，凝灰岩を主体とする。
- 層厚5.14～5.39mで，調査地全体に堆積する。

#### < 特 徴 >

- 基質は，細砂とφ2～5mmの角～亜角礫と石英および火山灰で構成される。
- 硬さは，ハンマーで容易に割れる程度である。

#### < N値特性 >

- N値は60<を示し，換算N値は69～300と求められる。

#### < 岩級区分と岩の分類 >

- 岩級区分は，軟質～やや軟質であることから「D～CL級」と判定される。
- 岩の分類は，新第三紀中新世の岩盤で固結度が低いことから，「軟岩Ⅰ」と判定される。

#### < 岩盤良好度 >

- 岩盤良好度は，RQD=10～56%より「非常に悪い～普通」と判定される。

## 6.地盤定数

前述で作成した推定地層断面図を設計モデル図とし、土層・地層毎に以下の定数を算定する。

- ①設計用  $N$  値      ②単位体積重量      ③粘着力      ④内部摩擦角  
⑤地盤反力係数

### 6.1 算定式

- ①設計用  $N$  値 ( $N$ )

設計用  $N$  値は、各層の  $N$  値の平均を採用する。

土砂 ( $B_s \cdot A_c \cdot A_s \cdot D_{c1 \sim 3} \cdot D_{c1-s1 \sim 2} \cdot D_{vs} \cdot D_s$ ) の設計用  $N$  値の上限は、50とする。なお、各層の  $N$  値のサンプル数が10個となる場合は、バラツキを考慮し、標準偏差①-1式を用い、算定する。

$$\text{設計用 } N \text{ 値} = \text{平均 } N \text{ 値} - \frac{\text{標準偏差}}{2} \quad (\text{回}) \quad \dots\dots\dots \text{①-1式}$$

岩盤部 (BR) は、下式により換算  $N$  値を算出する。なお上限は、300として取り扱う。

$$\text{換算 } N \text{ 値} = 60 \text{ 回} \times \frac{0.30 \text{ m}}{60 \text{ 回打撃時の貫入量 (m)}}$$

「東日本・中日本・西日本高速道路設計要領・第二集・橋梁建設編・P4-8に加筆・修正」

② 単位体積重量 ( $\gamma_t$ )

土砂 (Bs・Ac・As・Dc1~3・Dc1-s1~2・Dvs・Ds) の単位体積重量は、 $N$  値等層相の観察および土質試験結果等により、下表を勘案して設定する。

表 6.1 単位体積重量の目安 ( $\text{kN/m}^3$ )

土質	$N$ 値	単位体積重量	土質	$N$ 値	単位体積重量
砂質土	<10	17	粘性土	<10	14~16
	10~30	18		10~20	15~17
	30~50	19		20~30	17
	>50	20		>30	19

\*地下水位以下は、1 (水中単位体積重量) を差引く。

\*ピート・ローム・シラス等の特殊土については実態による。

「土質工学会・基礎の設計資料集 P21」

基盤岩 (BR) の単位体積重量は、下図を参考に次式より算定する。

$$\gamma_t = (1.173 + 0.4 \log N) \times 9.807 \text{ (kN/m}^3) \cdots \text{②-1式}$$

ここに、

$\gamma_t$ : 単位体積重量 ( $\text{kN/m}^3$ )

$N$ : 換算  $N$  値

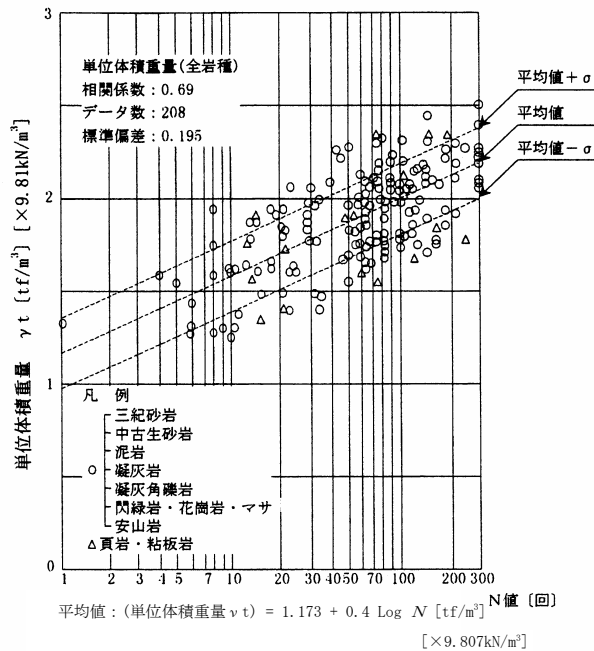


図 6.1 岩盤の単位体積重量と換算  $N$  値

③粘着力(c)

土砂(Bs・Ac・As・Dc1～3・Dc1-s1～2・Dvs・Ds)の粘着力は、以下に示す関係式と土質試験結果等により算定する。

ただし、砂質土・礫質土は  $c=0$  とする。

$$c = qu/2 \quad (\text{kN/m}^2) \quad \dots\dots\dots \text{③-1式}$$

「建築構造設計基準の資料(平成30年版) P54」

$$qu = 12.5N \quad (\text{kN/m}^2) \quad \dots\dots\dots \text{③-2式}$$

ここに、 $qu$ ：一軸圧縮強度 ( $\text{kN/m}^2$ )

$N$ ：設計用  $N$  値 (回)

「地盤調査の方法と解説(平成25年3月) P308」

岩盤岩(BR)の粘着力は、岩区分が凝灰岩であることから、下表を参考に次式用い、算定する。

$$\text{凝灰岩 } c = 16.2N^{0.606} \quad (\text{kN/m}^2) \quad \dots\dots\dots \text{③-3式}$$

ここに、 $c$ ：粘着力 ( $\text{kN/m}^2$ )

$N$ ：換算  $N$  値

表6.2 換算  $N$  値より推定される粘着力 (c)

岩区分 粘着力( $\text{kN/m}^2$ )	砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
換算 $N$ 値と平均値の関係	$15.2N^{0.327}$	$25.3N^{0.334}$	$16.2N^{0.606}$	
標準偏差	0.218	0.384	0.464	log軸上の値

「東日本・中日本・西日本高速道路株式会社 設計要領・第二集・橋梁建設編・4-11に加筆」

④ 内部摩擦角 ( $\phi$ )

土砂 (Bs・Ac・As・Dc1~3・Dc1-s1~2・Dvs・Ds) の内部摩擦角は、以下に示す関係式より算定する。

ただし、粘性土は  $\phi = 0$  とする。

$$\phi = \sqrt{15 \times N + 15} \leq 45 \text{ (度)} \quad c=0 \text{ ただし } N > 5 \dots \textcircled{4}-1 \text{ 式}$$

ここに、 $N$ ：設計用  $N$  値 (回)

「建築構造設計基準の資料(平成30年版) P54」

基盤岩 (BR) の内部摩擦角は、岩区分が凝灰岩であることから、下表より次式を用い、算定する

$$\text{凝灰岩} : \phi = 0.888 \text{Log } N + 19.3 \text{ (}^\circ \text{)} \dots \textcircled{4}-2 \text{ 式}$$

ここに、 $\phi$ ：内部摩擦角 ( $^\circ$ )

$N$ ：換算  $N$  値

表6.3 換算  $N$  値より推定される内部摩擦角 ( $\phi$ )

せん断抵抗角( $^\circ$ ) / 岩区分	砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
換算 $N$ 値と平均値の関係	$5.10 \text{Log } N + 29.3$	$6.82 \text{Log } N + 21.5$	$0.888 \text{Log } N + 19.3$	
標準偏差	4.4	7.85	9.78	

「東日本・中日本・西日本高速道路株式会社 設計要領・第二集・橋梁建設編・4-11に加筆」

⑤ 地盤反力係数 ( $\alpha E_0$ )

土砂 (Bs・Ac・As・Dc1~3・Dc1-s1~2・Dvs・Ds) の地盤反力係数は、次式により算定する。また孔内水平載荷試験と一軸圧縮試験を実施している場合は、下表に基づき算定する。

$$\alpha E_0 = 2800 \times N \quad (\text{kN/m}^3) \quad \dots\dots\dots \text{⑤-1式}$$

ここに、 $\alpha E_0$  : 地盤反力係数 (kN/m<sup>3</sup>)    N : 設計用 N 値 (回)

N : 設計用 N 値

表6.4 変形係数  $E_0$  と  $\alpha$

変形係数 $E_0$ の推定方法	地盤反力係数の推定に用いる係数 $\alpha$	
	常時	地震時
直径0.3mの剛体円板による平板載荷試験の繰返し曲線から求めた変形係数の1/2	1	2
孔内水平載荷試験で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸圧縮試験または三軸圧縮試験から求めた変形係数	4	8
標準貫入試験のN値より $E_0=2800N$ で推定した変形係数	1	2

注) 暴風時は、常時の値を用いるものとする。

「道路橋示方書・同解説・IV下部構造編(平成29年11月) P188」

岩盤岩 (BR) の地盤反力係数は、下図を参考に次式より算出する。

$$\alpha E_0 = 4 \times (27.1 N^{0.69}) \times 98.1 \quad (\text{kN/m}^3) \quad \dots\dots \text{⑤-2式}$$

ここに、 $\alpha E_0$  : 地盤反力係数 (kN/m<sup>3</sup>)    N : 換算 N 値

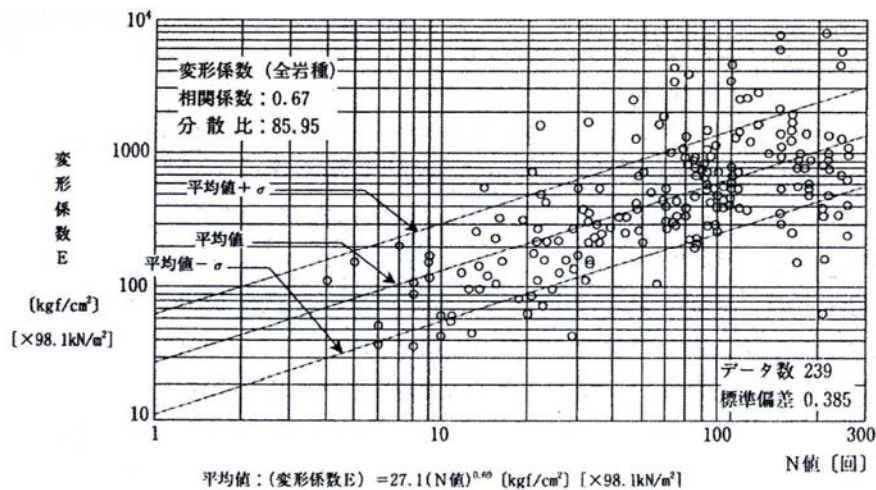


図6.2 岩盤の変形係数の測定例

「東日本・中日本・西日本高速道路株式会社 設計要領・第二集・橋梁建設編・4-14」

やむを得ず地盤定数を算定しがたい場合は、下表により設定するものとする。

表6.5 土質毎の土質定数

種類		状態	単位 体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	せん断 抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m <sup>2</sup> )	地盤工学会 基準 (注 <sub>2</sub> )	
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	{SF}	
	粘性土	締固めたもの	18	15	50	{M} {C}	
関東ローム	締固めたもの	14	20	10	{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	{SF}	
		密実でないもの	17	25	0		
	粘性土	固いもの(注 <sub>1</sub> ) (指で強く押し多少へこむ)	18	25	50	{M} {C}	
		やや軟らかいもの(注 <sub>1</sub> ) (指の中程度の力で貫入)	17	20	30		
		軟らかいもの(注 <sub>1</sub> ) (指が容易に貫入)	16	15	15		
	粘土およびシルト	固いもの(注 <sub>1</sub> ) (指で強く押し多少へこむ)	17	20	50	{M} {C}	
		やや軟らかいもの(注 <sub>1</sub> ) (指の中程度の力で貫入)	16	15	30		
		軟らかいもの(注 <sub>1</sub> ) (指が容易に貫入)	14	10	15		
関東ローム		14	5( $\phi$ u)	30	{V}		

注1: 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およその目安である。