

4. 調査結果

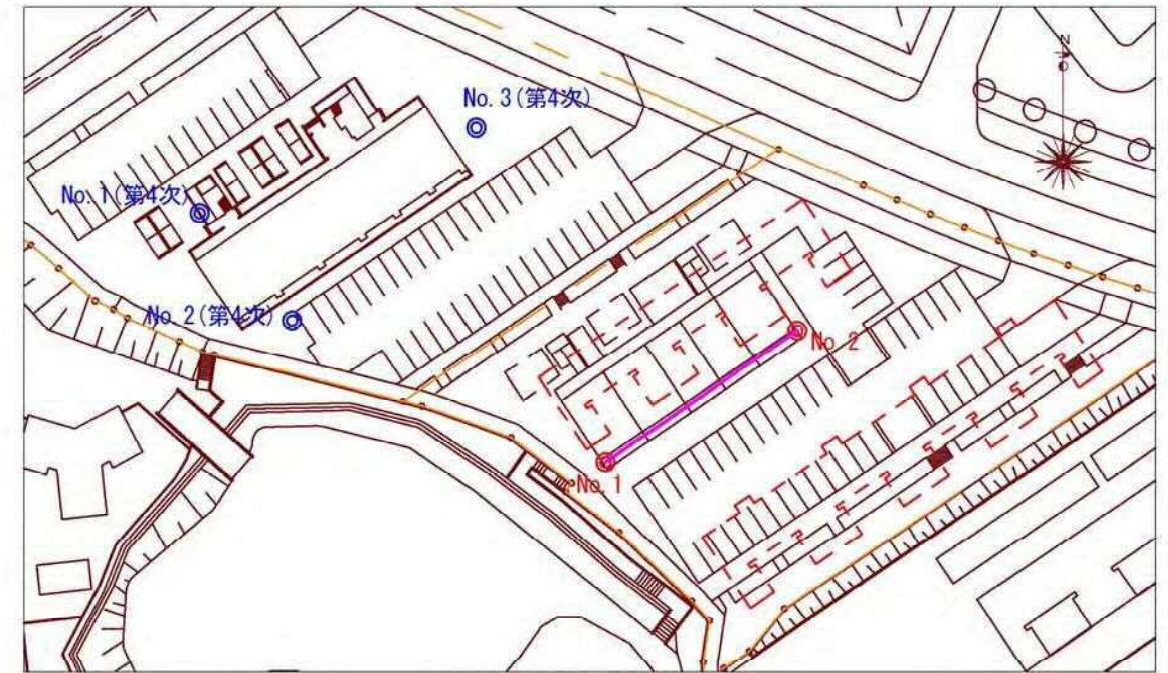
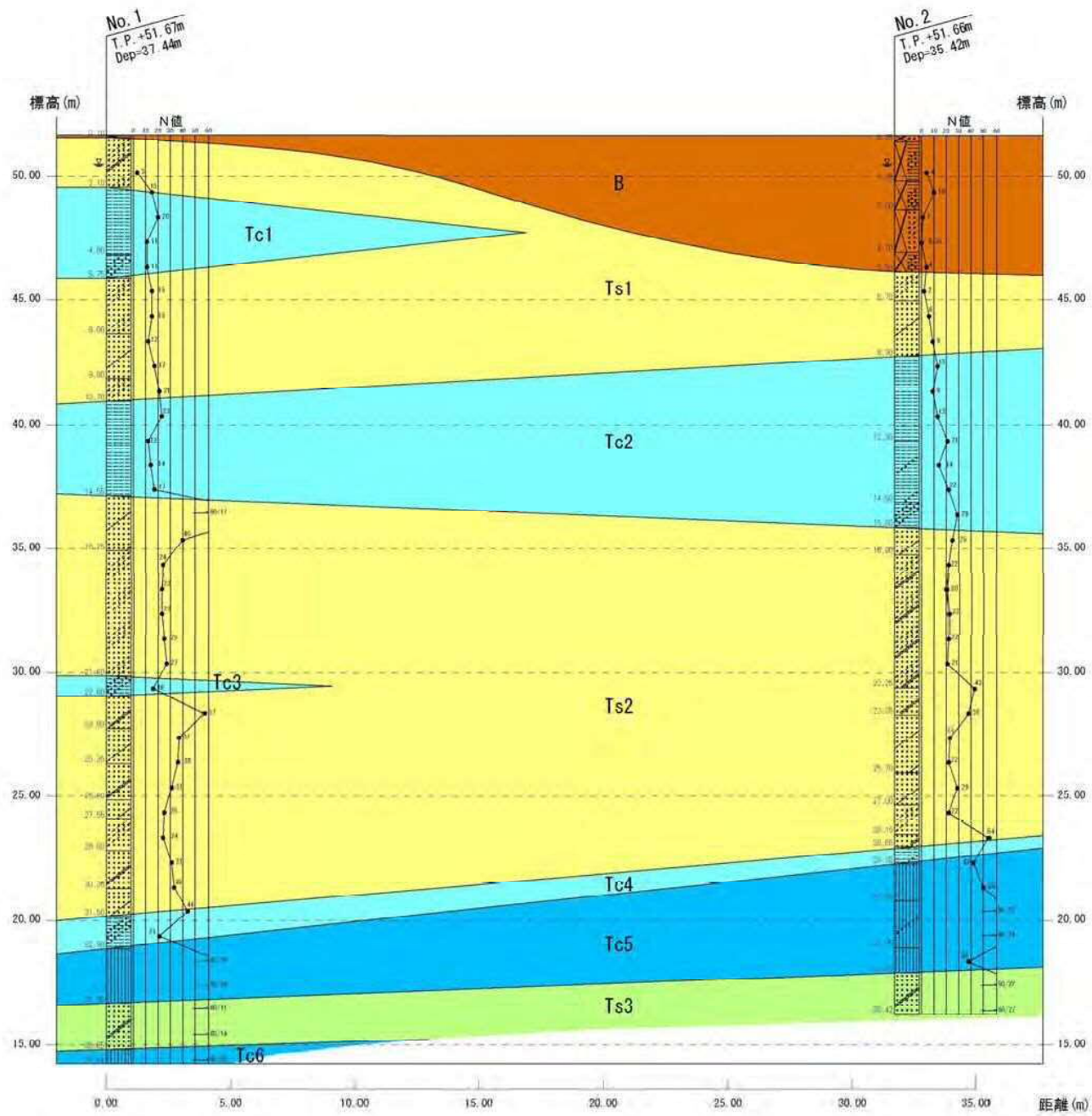
4-1 機械ボーリング

機械ボーリングは、計画箇所にて2箇所延べ72m実施した。これらの結果の詳細は、巻末の「ボーリング柱状図」に示すので参照されたい。図-4.1～図-4.3に既存資料(第4次)を含めて作成した「地層推定断面図」を示す。

表-4.1 地質層序表

地質時代		地層名	層相	地層記号
現世		盛土	粘性土 砂質土	B
新生代 第三紀	鮮新世	矢田川累層	第1砂質土	Ts1
			第1粘性土	Tc1
			第2粘性土	Tc2
			第2砂質土	Ts2
			第3粘性土	Tc3
			第4粘性土	Tc4
			第5粘性土	Tc5
			第3砂質土	Ts3
			第6粘性土	Tc6

本調査地の地盤は、上位より盛土(B)及び矢田川累層(T)よりなる。調査深度内に於ける矢田川累層(T)は、砂質土層(Ts1～Ts3)及び粘性土層(Tc1～Tc6)で構成される。



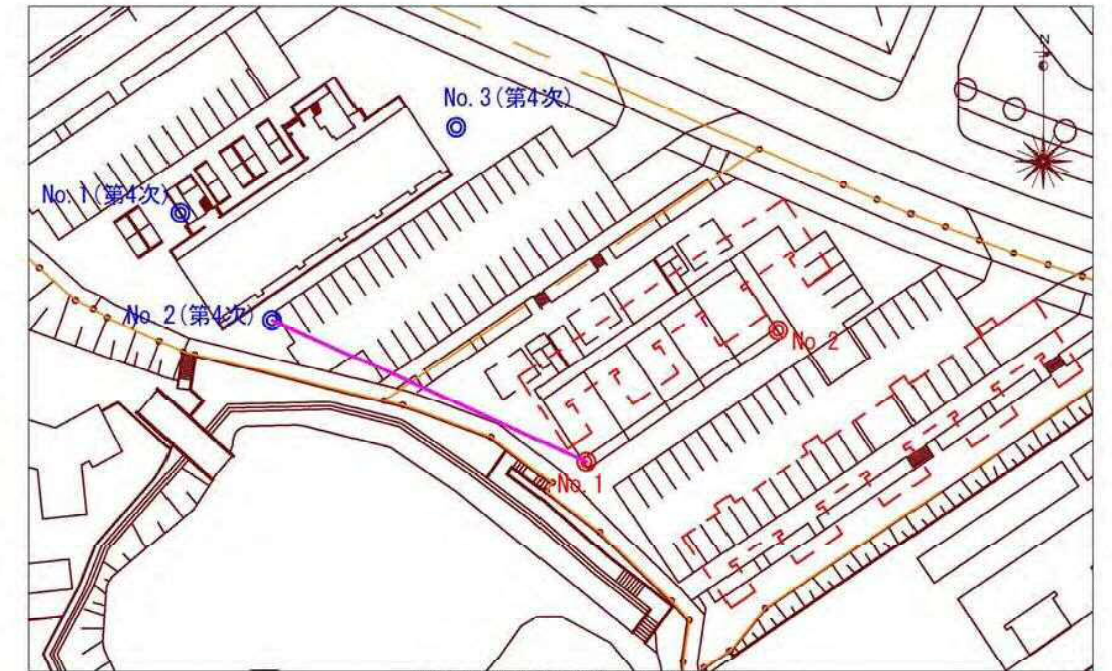
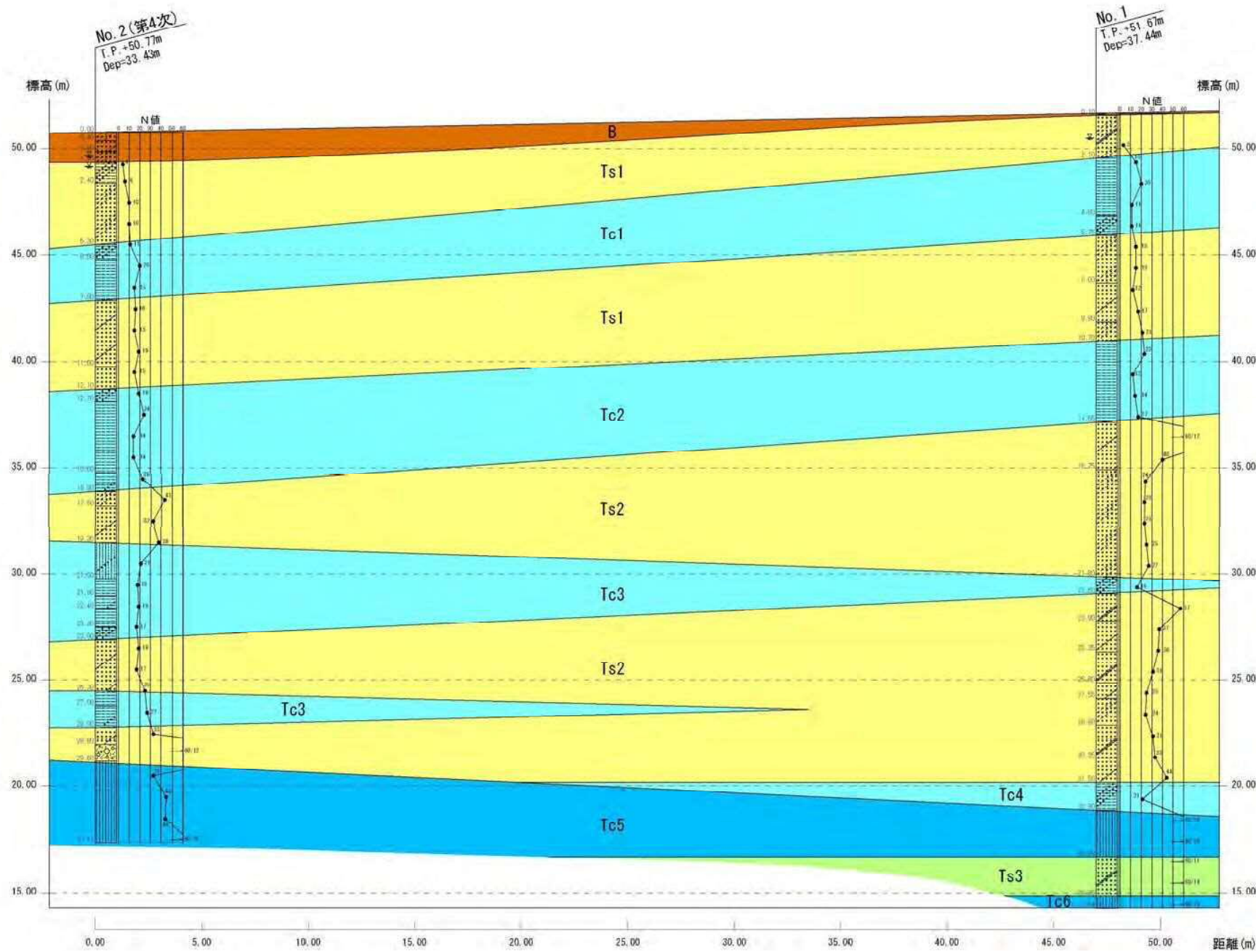
調査位置平面図 (S=1:1,000)

地質凡例					
地質時代	地層名	層相	地層記号		
新生代 第三紀	鮮新世	盛土	粘性土 砂質土	B	
		矢田川累層	第1砂質土		Ts1
			第1粘性土		Tc1
			第2粘性土		Tc2
			第2砂質土		Ts2
			第3粘性土		Tc3
			第4粘性土		Tc4
		第5粘性土		Tc5	
		第3砂質土		Ts3	
		第6粘性土		Tc6	

柱状図凡例			
	盛土・埋土		
粘土	シルト	砂	砂礫
固結シルト	玉石		
粘土混じり	粘土質	シルト混じり	シルト質
砂混じり	砂質	礫混じり	玉石混じり

図-4.1 地層推定断面図 (S=1:250)

工事名	平成29年度 平針住宅地質調査(第5次)
図面名	地層推定断面図
作成年月	平成29年8月
縮尺	1:250 図面番号 1/3
会社名	富士開発株式会社
事務所名	愛知県建設部建築局公営住宅課

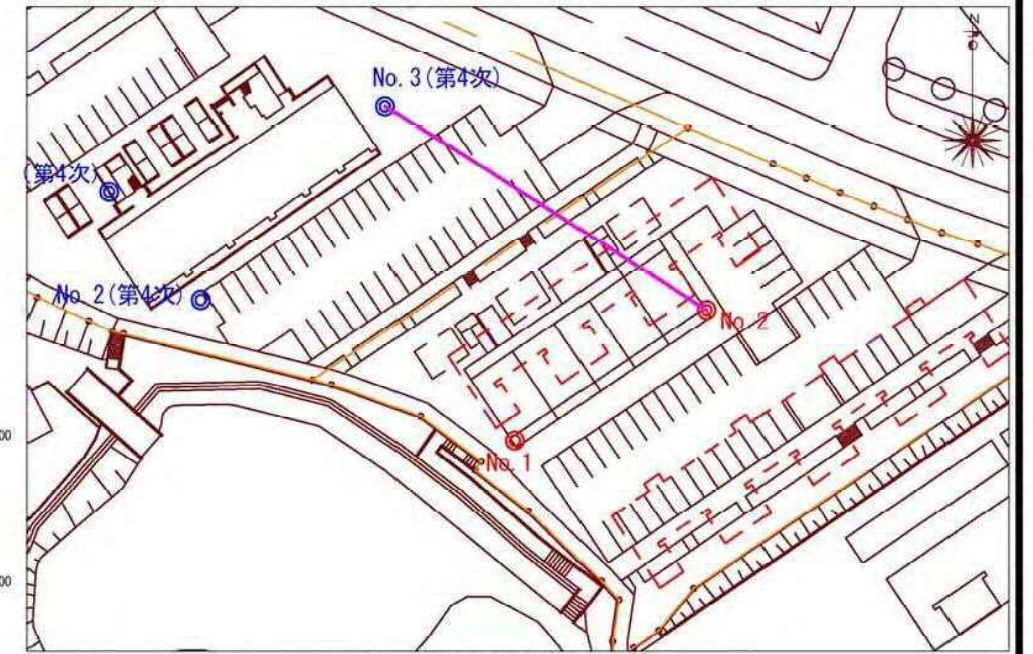
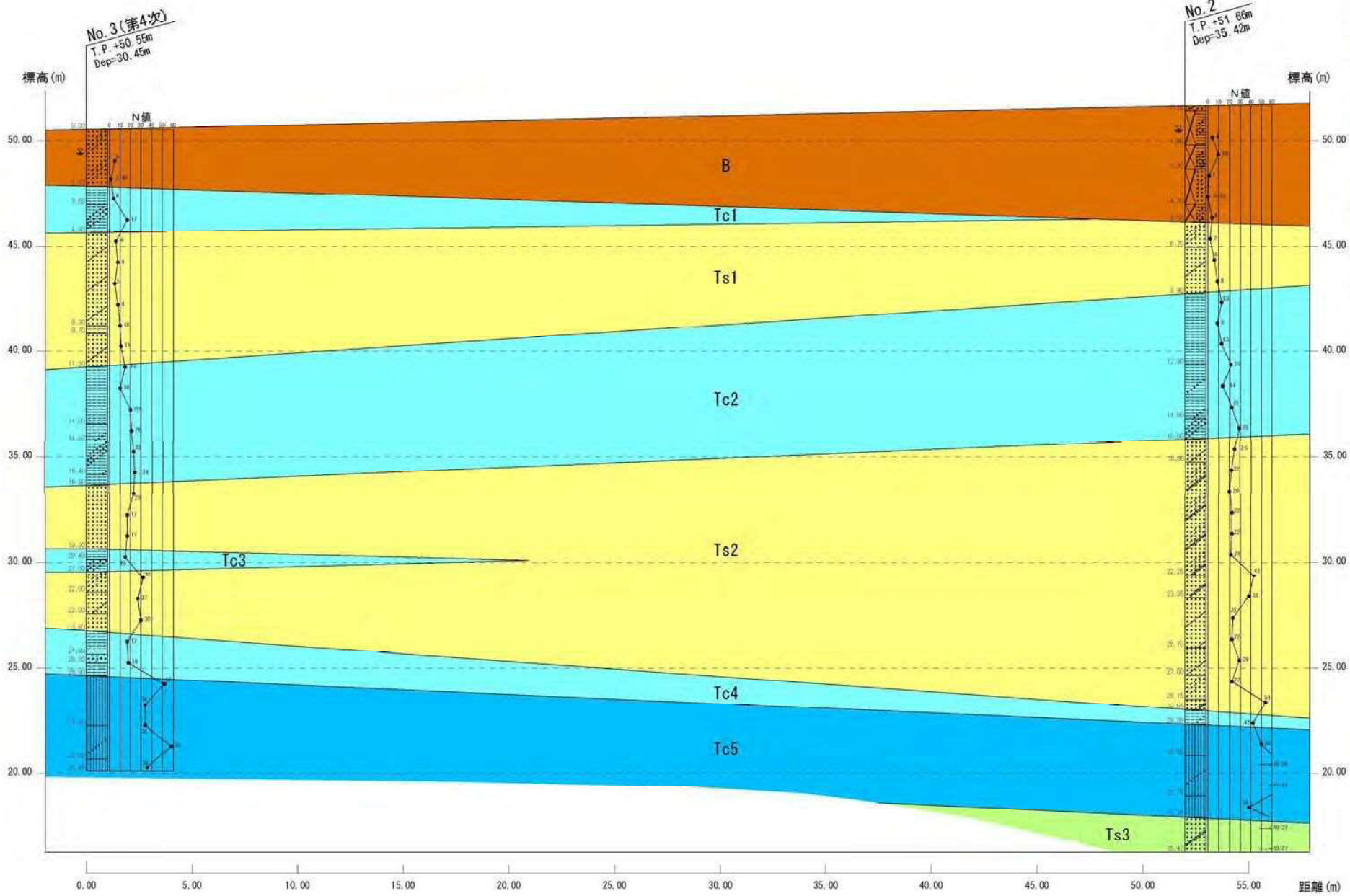


調査位置平面図 (S=1:1,000)

地質凡例				柱状図凡例				
地質時代	地層名	層相	地層記号					
現世	盛土	粘性土 砂質土	B					
		第1砂質土	Ts1					
新生代 第三紀	鮮新世	矢田川累層	第1粘性土	Tc1				
			第2粘性土	Tc2				
			第2砂質土	Ts2				
			第3粘性土	Tc3				
			第4粘性土	Tc4				
			第5粘性土	Tc5				
			第3砂質土	Ts3				
			第6粘性土	Tc6				

図-4.2 地層推定断面図 (S=1:250)

工事名	平成29年度 平針住宅地質調査 (第5次)		
図面名	地層推定断面図		
作成年月	平成29年8月		
縮尺	1:250	図面番号	2/3
会社名	富士開発株式会社		
事務所名	愛知県建設部建築局公営住宅課		



調査位置平面図 (S=1:1,000)

地質凡例

地質時代	地層名	層相	地層記号	
現世	盛土	粘性土 砂質土	B	
新生代 第三紀	鮮新世	矢田川累層	第1砂質土	Ts1
			第1粘性土	Tc1
			第2粘性土	Tc2
			第2砂質土	Ts2
			第3粘性土	Tc3
			第4粘性土	Tc4
			第5粘性土	Tc5
			第3砂質土	Ts3
		第6粘性土	Tc6	

柱状図凡例

	盛土・埋土
	粘土
	シルト
	砂
	砂礫
	固結シルト
	玉石
	粘土混じり
	粘土質
	シルト混じり
	シルト質
	砂混じり
	砂質
	礫混じり
	玉石混じり

図-4.3 地層推定断面図 (S=1:250)

工事名	平成29年度 平針住宅地質調査(第5次)
図面名	地層推定断面図
作成年月	平成29年8月
縮尺	1:250
図面番号	3/3
会社名	富士開発株式会社
事務所名	愛知県建設部建築局公営住宅課

【 No. 1 (T. P. +51. 67m) 】

○ 盛土 (B) GL-0.00~0.10m

GL-0.00~0.05m 間はアスファルトよりなる。

GL-0.05~0.10m 間は砂礫よりなり、色調は暗黄褐色を呈す。φ5~20mm 程度の角礫が主体である。

○ 矢田川累層 (T) GL-0.10m~

▪ 第 1 砂質土層 (Ts1) GL-0.10~2.10m

礫混じりシルト質砂よりなり、色調は黄褐色を呈す。砂は中砂主体で粗砂が少量混在し、全体にシルト分が多く含有する。φ2~5mm 程度の亜角礫が少量混入する。

▪ 第 1 粘性土層 (Tc1) GL-2.10~5.75m

シルト及び砂質シルトで構成され、色調は淡黄灰~暗黄灰色を呈す。GL-2.10~4.80m 間に亜炭片が点在する。GL-4.80m 付近より細砂が多く混入する。

▪ 第 1 砂質土層 (Ts1) GL-5.75~10.70m

シルト質砂及びシルト混じり砂で構成され、色調は暗灰~黄灰~黄褐灰色を呈す。砂は中砂主体で細砂及び粗砂が混在し、GL-8.00~9.80m 間に φ2mm 程度の亜角礫が点在する。

▪ 第 2 粘性土層 (Tc2) GL-10.70~14.55m

シルトよりなり、色調は暗褐~暗灰~暗緑灰色を呈す。全体に亜炭片が混入し、GL-14.00m 付近より細~中砂が少量混入する。

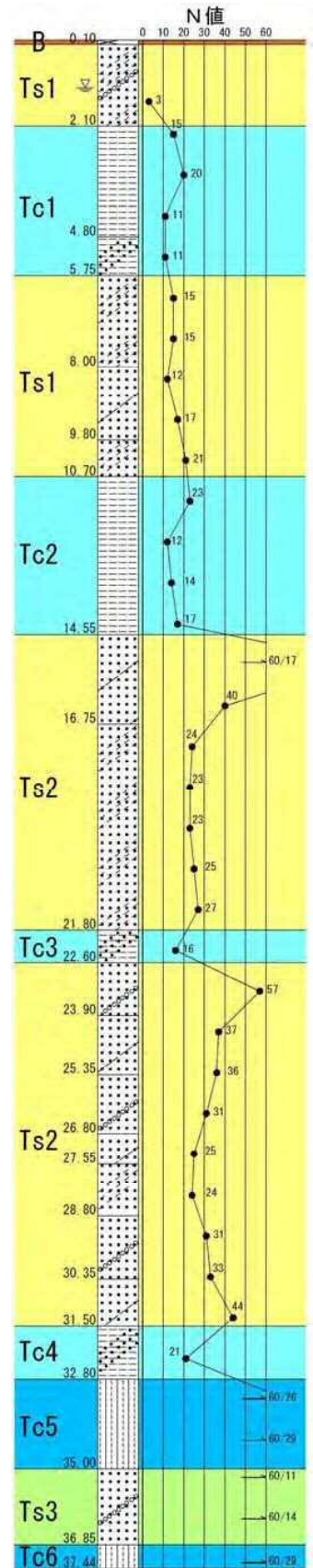
▪ 第 2 砂質土層 (Ts2) GL-14.55~21.80m

シルト混じり砂及びシルト質砂で構成され、色調は暗黄褐~淡黄灰色を呈す。砂は中砂主体で、φ2~5mm 程度の亜角礫が混入する。

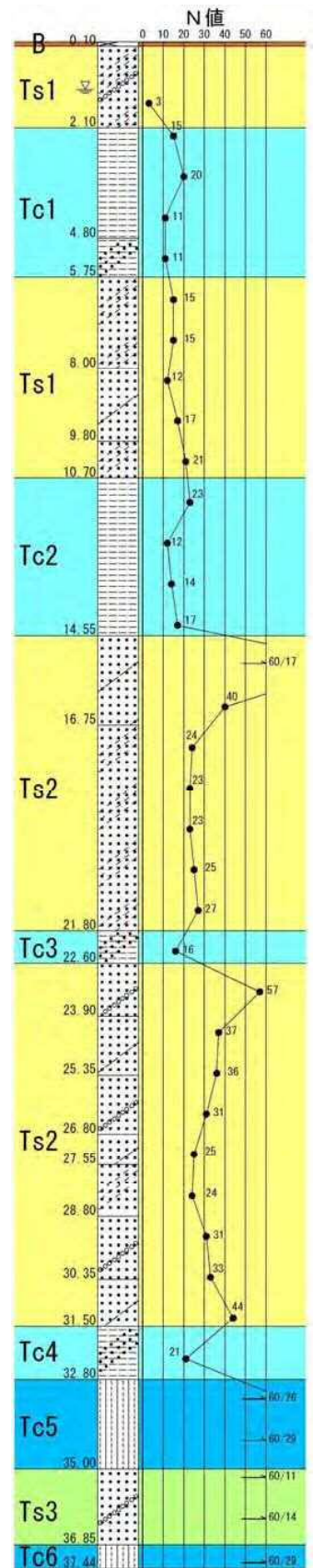
▪ 第 3 粘性土層 (Tc3) GL-21.80~22.60m

砂質シルトよりなり、色調は淡黄灰色を呈す。全体に細砂が多く混入し、凝灰質である。

N 値は 16 で「非常に硬い」の相対稠度を示す。



- **第2砂質土層 (Ts2)** GL-22.60~31.50m
礫混じり砂, シルト混じり砂及びシルト質砂で構成され、色調は淡黄灰~淡灰~黄褐色を呈す。砂は粗砂主体部が多く、 $\phi 2\sim 10\text{mm}$ 程度の亜角礫が混入する。
- **第4粘性土層 (Tc4)** GL-31.50~32.80m
砂質シルトよりなり、色調は暗灰色を呈す。不規則に細砂が多く混入する。
- **第5粘性土層 (Tc5)** GL-32.80~35.00m
固結シルトよりなり、色調は暗緑灰~暗褐灰色を呈す。GL-34.00m 付近より亜炭片が少量混入する。
- **第3砂質土層 (Ts3)** GL-35.00~36.85m
礫混じり砂よりなり、色調は暗褐~淡褐灰色を呈す。砂は粗砂主体で中砂が多く混在し、 $\phi 2\sim 5\text{mm}$ 程度の亜角礫が多く混入する。
- **第6粘性土層 (Tc6)** GL-36.85m~
固結シルトよりなり、色調は暗灰色を呈す。部分的に薄層状に細砂が混入する。



【 No. 2 (T. P. +51. 66m) 】

○ 盛土 (B) GL-0.00~5.50m

GL-0.00~0.25m 間は礫混じりシルト質砂よりなり、色調は暗黄褐色を呈す。砂は中砂主体で細砂が多く混在し、 $\phi 5\sim 30\text{mm}$ 程度の角礫が多く混入する。

GL-0.25~1.85m 間は砂質シルトよりなり、色調は黄褐灰~淡黄灰色を呈す。不規則に細~中砂が多く混入し、 $\phi 2\sim 10\text{mm}$ 程度の亜角礫が点在する。

GL-1.85~3.00m 間は礫混じり砂質シルトよりなり、色調は暗褐灰色を呈す。不規則に細~中砂が多く混入し、 $\phi 2\text{mm}$ 程度の角礫が少量混入する。

GL-3.00~4.70m 間はシルト質砂よりなり、色調は淡黄灰色を呈す。砂は中砂主体で粗砂が少量混在し、全体にシルト分が多く含有する。

GL-4.70~5.50m 間は礫混じり砂質シルトよりなり、色調は暗灰色を呈す。不規則に細~粗砂が多く混在し、 $\phi 2\sim 10\text{mm}$ 程度の角礫が多く混入する。

○ 矢田川累層 (T) GL-5.50m~

▪ 第 1 砂質土層 (Ts1) GL-5.50~8.90m

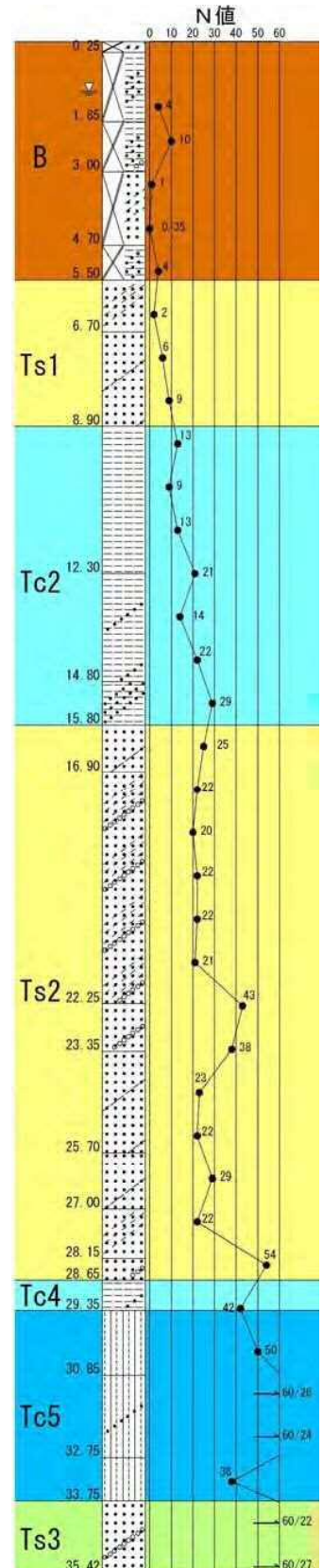
シルト質砂及びシルト混じり砂で構成され、色調は淡青灰~淡黄褐~黄褐灰色を呈す。砂は中砂主体で細砂が少量混在し、GL-8.00m 付近より $\phi 2\text{mm}$ 程度の亜角礫が点在する。

▪ 第 2 粘性土層 (Tc2) GL-8.90~15.80m

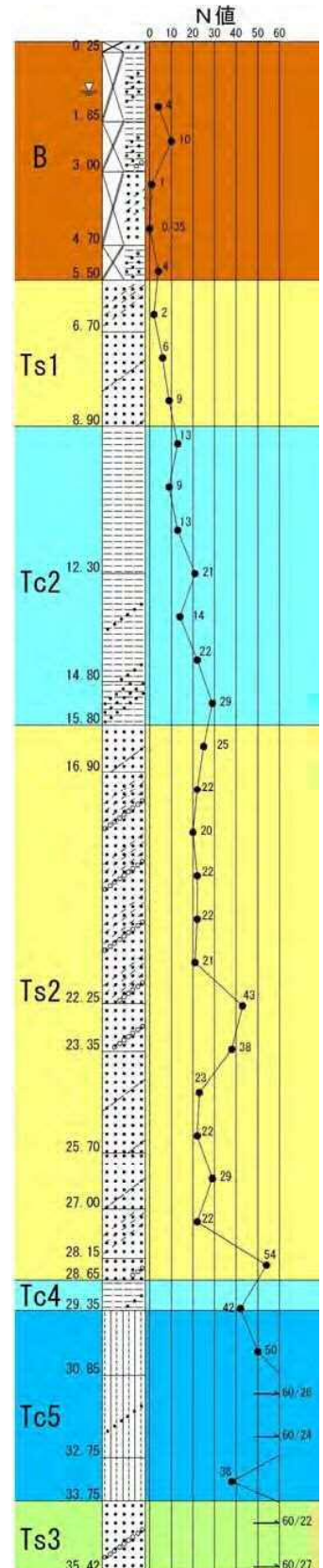
シルト, 砂混じりシルト及び砂質シルトで構成され、色調は黄褐灰~暗緑灰~暗褐灰色を呈す。GL-12.30m 付近まで亜炭片が混入し、GL-12.30m 付近より細~中砂が混入する。

▪ 第 2 砂質土層 (Ts2) GL-15.80~28.65m

シルト混じり砂, 礫混じりシルト質砂, 礫混じり砂及びシルト質砂で構成され、色調は暗黄灰~淡黄灰~黄褐灰色を呈す。砂は中~粗砂が主体で、 $\phi 2\sim 10\text{mm}$ 程度の亜角礫が混入する。GL-27.00~28.15m 間はシルト分多く含有し凝灰質である。



- 第4粘性土層 (Tc4) GL-28.65~29.35m
砂混じりシルトよりなり、色調は淡黄灰色を呈す。
全体に細砂が少量混入する。
- 第5粘性土層 (Tc5) GL-29.35~33.75m
固結シルト及び砂混じり固結シルトで構成され、
色調は暗黒褐～暗緑灰～暗褐灰色を呈す。GL-29.35
～30.85m 間及び GL-32.75~33.75m 間に亜炭片が多
く混入する。GL-30.85~32.75m 間に不規則に細～中
砂が少量混入する。
- 第3砂質土層 (Ts3) GL-33.75m~
礫混じり砂よりなり、色調は黄褐灰～淡黄灰色を
呈す。砂は中砂主体で粗砂が多く混在し、φ2~5mm
程度の亜角礫が多く混入する。



4-2 標準貫入試験

本調査で計測したN値を深度分布図として図-4.4に示し、表-4.2にN値の集計を示す。地層を跨いでいる値は除外し、N値の上限は60とした。各地層の特徴を表-4.3及び表-4.4に示す相対密度及び相対稠度を参考に評価する。

(1) 盛土(B)

各地点の地表面に分布し、No.2地点へ向かい(南西方)層厚が非常に厚くなる。土質は粘性土及び砂質土で構成され、N値は0(ハンマー自沈)~10とバラツキが大きい。平均N値は4を示す。

(2) 矢田川第1砂質土層(Ts1)

各地点に確認され、地層上面はNo.2地点に向かい深くなる。N値は2~21とバラツキが大きく、平均N値は11で「中位の」の相対密度を示す。

(3) 矢田川第1粘性土層(Tc1)

No.1地点のみに確認される。N値は11~20を示し、平均N値は14で「硬い」の相対稠度を示す。

(4) 矢田川第2粘性土層(Tc2)

各地点に確認される。N値は9~29とバラツキが大きく、平均N値は17で「非常に硬い」の相対稠度を示す。

(5) 矢田川第2砂質土層(Ts2)

各地点に厚く確認される。N値は20~60以上とバラツキが大きい。相対的に標高30m以深より高いN値が認められる。平均N値は31で「密な」の相対密度を示す。

(6) 矢田川第3粘性土層(Tc3)

No.1地点のみに薄く確認される。データ数は1で、N値は16で「非常に硬い」の相対稠度を示す。

(7) 矢田川第4粘性土層(Tc4)

各地点に薄く確認される。データ数は1で、N値は21で「非常に硬い」の相対稠度を示す。

(8) 矢田川第5粘性土層(Tc5)

各地点に確認される。N値は38~60以上を示し、平均N値は55で「固結した」の相対稠度を示す。

(9) 矢田川第3砂質土層(Ts3)

各地点に確認される。N値は60以上で「非常に密な」の相対密度を示す。

(10) 矢田川第6粘性土層(Tc6)

本調査深度内に於いてはNo.1地点のみに確認される。データ数は1で、N値は60以上で「固結した」の相対稠度を示す。

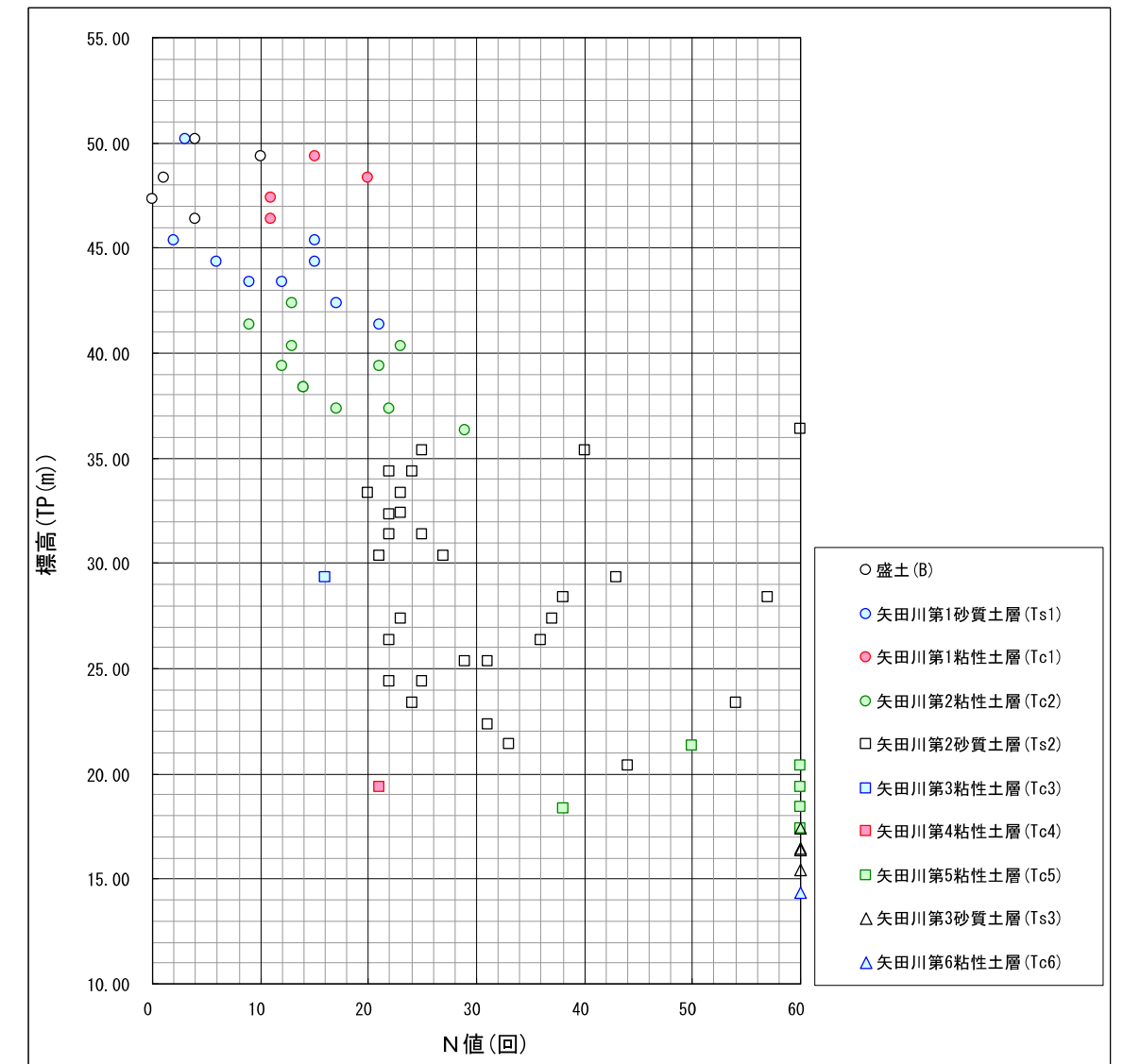


図-4.4 N値の深度分布図

表-4.2 N値の集計表

地層名	データ数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
盛土(B)	5	0	10	4	3.49
矢田川第1砂質土層(Ts1)	9	2	21	11	6.17
矢田川第1粘性土層(Tc1)	4	11	20	14	3.70
矢田川第2粘性土層(Tc2)	11	9	29	17	5.72
矢田川第2砂質土層(Ts2)	29	20	60	31	11.14
矢田川第3粘性土層(Tc3)	1	16	16	16	-
矢田川第4粘性土層(Tc4)	1	21	21	21	-
矢田川第5粘性土層(Tc5)	6	38	60	55	8.30
矢田川第3砂質土層(Ts3)	4	60	60	60	0.00
矢田川第6粘性土層(Tc6)	1	60	60	60	-

表-4.3 N値と砂の相対密度の関係

N値	相対密度
0~4	非常に緩い
4~10	緩い
10~30	中位の
30~50	密な
50以上	非常に密な

表-4.4 N値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係

N値	qu (kN/m ²)	相対稠度 (コンシステンシー)
0~2	0.0~24.5	非常に軟らかい
2~4	24.5~49.1	軟らかい
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以上	392.4~	固結した

(出典：地盤調査の方法と解説 (社)地盤工学会 H25.3)

4-3 孔内水位について

ボーリング掘進時に観測された孔内水位を表-4.5及び図-4.5に示す。

表-4.5 孔内水位一覧

地点	孔内水位		分布対象地層 (地層記号)
	深度 (GL-m)	標高 (T. P. +m)	
No. 1	1.17	50.50	矢田川第1砂質土層 (Ts1)
No. 2	1.16	50.50	盛土 (B)

上表に示したように孔内水位は標高 50.50m の盛土(B)～矢田川第 1 砂質土層 (Ts1)に確認された。この水位は盛土(B)～矢田川第 1 砂質土層 (Ts1)に分布する自由地下水位の水頭を表しているものと考えられる。

本調査期間は豊水期ではあるが、降雨の影響により地下水位が上昇することは考えられる。

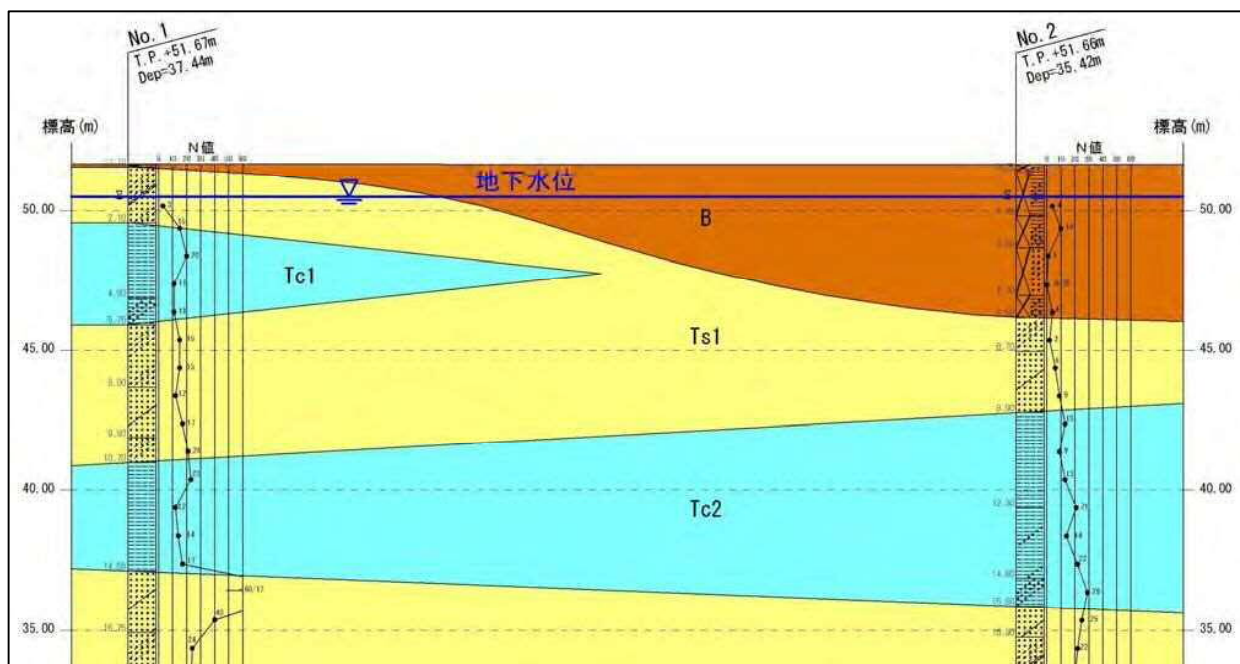


図-4.5 地下水位分布図

4-4 孔内水平載荷試験

孔内水平載荷試験は、No. 1 地点の GL-5. 30m の矢田川第 1 粘性土層(Tc1)を対象に実施した。試験結果の詳細は、「孔内水平載荷試験データシート」にまとめ巻末に添付した。本試験の結果を表-4. 6 に要約して示す。

結果の評価に当たっては、一般にN値と変形係数 E_m (MN/m²) との相関性について、宇都の提案式(1967)が知られている。宇都は、 $E=0.70N$ (MN/m²) を中心に $E=0.40 \sim 1.00N$ (MN/m²) の範囲にあつて、土質による差がほとんど見受けられないとしている。変形係数とN値との相関性を表-4. 6 に併記する。

表-4. 6 試験結果の要約

地点	試験深度 (GL-m)	地層記号	N 値	静止土圧 P_0 (kN/m ²)	降伏圧 P_y (kN/m ²)	地盤係数 K_m (MN/m ³)	変形係数 E_m (MN/m ²)	N 値と変形係数の相関性 E_m/N (MN/m ²)
No. 1	5. 30	Tc1	11	156. 79	234. 16	257. 714	14. 259	1. 296

試験結果はやや高い値を示しているが、巻末に示す試験整理図を見ると明確な弾性領域が確認できることから、試験結果は地盤状況を反映している値であり試験値を採用されて差し支えないものと考えられる。参考までに得られた結果を図-4. 6 に記載する。

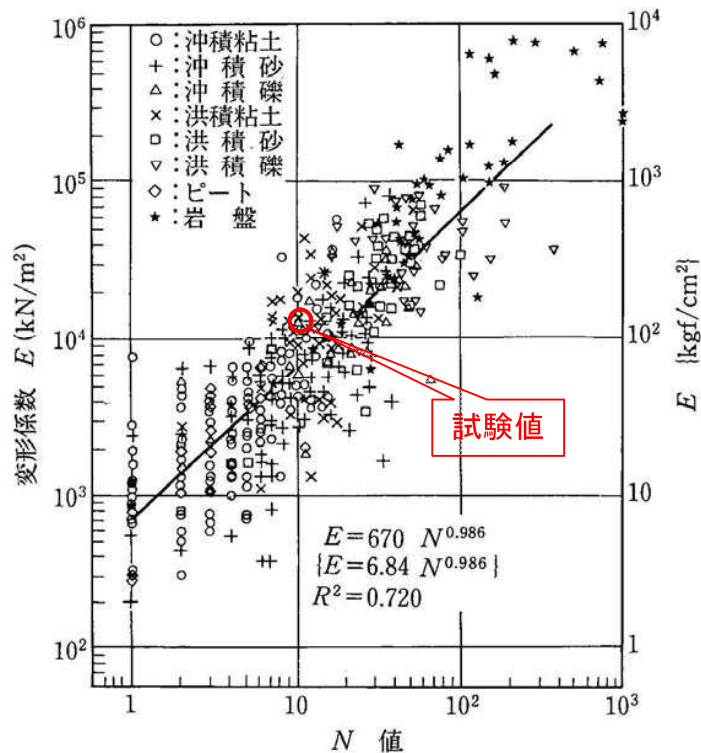


図-4. 6 孔内水平載荷試験より得られた変形係数とN値との関係

(出典：地盤調査の方法と解説 (社)地盤工学会 H25. 3)

4-5 室内土質試験

土質試験は、SPTサンプラーで採取した攪乱試料を対象に物理試験を実施した。

結果の詳細は巻末の「土質試験データシート」にまとめ添付した。ここでは、結果を表-4.7に要約し概要を述べる。

表-4.7 試験結果一覧

調査地点		No. 1				
試料番号		1P1	1P6	1P8	1P10	1P18
深さ (GL-m)		1.35-1.65	6.15-6.45	8.15-8.45	10.15-10.45	18.15-18.45
地層記号		Ts1	Ts1	Ts1	Ts1	Ts2
粒 度	礫分 (2~75mm) %					
	砂分 (0.075~2mm) %					
	シルト分 (0.005~0.075mm) %	31.3	48.6	25.5	31.2	28.1
	粘土分 (0.005mm未満) %					
	最大粒径 mm					
	均等係数 U_c					
	曲率係数 U_c'					
コン シ ー ス テ 性	液性限界 W_L %		37.9			
	塑性限界 W_p %		20.9			
	塑性指数 I_p		17.0			
調査地点		No. 2				
試料番号		2P6	2P7	2P16	2P18	
深さ (GL-m)		6.15-6.45	7.15-7.45	16.15-16.45	18.15-18.45	
地層記号		Ts1	Ts1	Ts2	Ts2	
粒 度	礫分 (2~75mm) %					
	砂分 (0.075~2mm) %					
	シルト分 (0.005~0.075mm) %	36.1	23.9	24.3	29.2	
	粘土分 (0.005mm未満) %					
	最大粒径 mm					
	均等係数 U_c					
	曲率係数 U_c'					
コン シ ー ス テ 性	液性限界 W_L %	37.0				
	塑性限界 W_p %	19.6				
	塑性指数 I_p	17.4				

液状化の検討対象地層としては、細粒分(シルト分+粘土分)含有率が 35(%)以下の地層または、細粒分含有率が 35(%)以上で塑性指数 I_p が 15以下の地層である。矢田川第1砂質土層(Ts1)の6m付近の試料は、各地点で細粒分含有率が 35(%)以上であり、塑性指数 I_p は 15以上であることから、液状化の検討対象外となる。

5. 考 察

5-1 地盤の液状化について

一般に液状化とは、地下水以下の強度の低い砂質土系の地盤に生じる特有の地盤現象である。

地震時に地盤が強振されると、地盤を構成する土粒子間の過剰間隙水圧が地盤の固結状態を保持しようとするせん断抵抗力よりも大きくなると、地盤は土粒子に分解されてバラバラとなり水中に浮遊してしまう。この様子があたかも液体の如き状態を呈するところから、名付けられている。図-5.1 に液状化のメカニズムを示す。

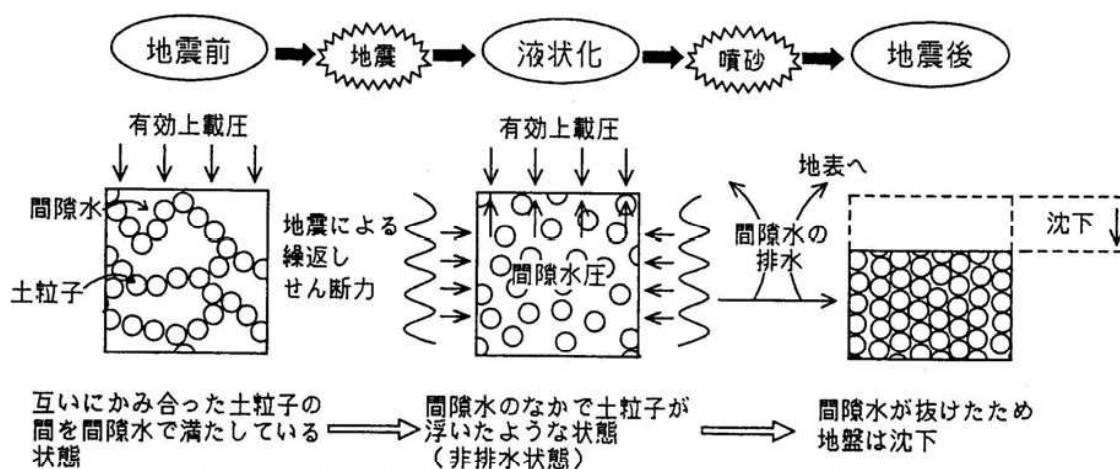


図-5.1 液状化のメカニズム

以下、「国住指第 1335 号 2007」及び日本建築学会「建築基礎構造設計指針 2001」に基づいて地盤の液状化について検討する。

(1) 液状化判定の対象とすべき土層

日本建築学会の「建築基礎構造設計指針 2001」では次のように述べられている。

液状化の判定を行う必要がある飽和土層(地下水以深に分布する土)は、一般に地表面から 20m 程度以浅の沖積層で、考慮すべき土の種類は、細粒土含有率が 35% 以下の土とする。ただし、埋立地盤など人工造成地盤では、細粒土含有率が 35% 以上の低塑性シルト、液性限界に近い含水比を持ったシルトなどが液状化した事例も報告されているので、粘土分(0.005mm 以下の粒径を持つ土粒子)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地盤については液状化の検討を行う。細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫は液状化の可能性が否定できないので、そのような場合にも液状化の検討を行う。

上記に示したとおり、液状化の検討対象地層としては沖積層(A)で、細粒分含有率が 35%以下の飽和土である。本調査地に於いては、盛土(B)以深より新生代第三紀層の矢田川累層(T)が分布している。矢田川累層(T)は、非液状化層と考えられる地層ではあるが、N値の低い部分が確認されていることから、矢田川累層(T)を液状化の検討対象として試算する。

(2) 検討に必要な諸定数の設定

○ 対象土層

液状化検討対象と考えられる地層を土質試験結果から液状化の対象地層としての判定をすると表-5.1 のとおりである。

表-5.1 土質試験結果からの判定

地点	地層記号	試料番号	試験中央深度 (GL-m)	細粒分含有率 Fc (%)	塑性指数 Ip	液状化判定の必要性
No. 1	Ts1	1P1	1.500	31.3		必要有り
		1P6	6.300	48.6	17.0	必要無し
		1P8	8.300	25.5		必要有り
		1P10	10.300	31.2		必要有り
	Ts2	1P18	18.300	28.1		必要有り
No. 2	Ts1	2P6	6.300	36.1	17.4	必要無し
		2P7	7.300	23.9		必要有り
	Ts2	2P16	16.300	24.3		必要有り
		2P18	18.300	29.2		必要有り

4-5 項で述べたように、矢田川第 1 砂質土層(Ts1)の 6m 付近の試料は液状化の検討対象外となる。

○ 計算深度 (GL-m)

標準貫入試験の中間深度とする。

○ 地下水位 (GL-m)

柱状図に記載した深度とする。

○ N値

換算N値とする。

○ 土の単位体積重量 γ (kN/m³)

表-5.2 より推定する。4-2 項で示した地層平均N値の相対密度が「中ぐらい」、相対稠度が「中位の」に相当する地層は、表-5.2 の参考値の「緩いもの」と「密なもの」の中間値を採用する。

○ 細粒土含有率 F_c (%)

土質試験(土の細粒分含有率試験)結果の値を用いる。

○ その他

地表面における設計用水平加速度として、国住指第 1335 号(2007)では、地表面の加速度 150gal 以上で「液状化しないこと」、及び地表面の加速度 350gal 以上で液状化の程度が「軽微」または「液状化の危険度が低いこと」を確かめるものとしてとされている。損傷限界として 150gal 及び 200gal で検討を行い、終局限界として 350gal で検討を行う。地震の想定マグニチュードは 7.5 とする。

○ 損傷限界・・・構造上何らかの被害が生じる状態を想定しており、再使用するために構造上の補修・補強などが必要な状態。損傷限界検討用として 150～200gal とされている。

○ 終局限界・・・構造物や地盤の強度上の検討としては最大の損傷レベルをさし、構造物が人命を保護することを基本としている。さらに構造物を継続的に使用するために、基礎構造の修復が不可能程度の損傷状態も終局限界状態に至ったものと判断する。350gal は、1995 年兵庫県南部地震などの際、液状化した地盤上で観測された最大値にほぼ対応している。

液状化の判定方法は、以下の手順によって行う。

- ・ 検討地点の地盤内の各深さに発生する等価な繰り返しせん断応力比によって計算する。

$$\frac{\tau_d}{\sigma'_z} = \gamma \frac{\alpha_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_z}{\sigma'_z} \gamma_n \dots \dots \text{①式}$$

- 記号
- τ_d : 水平面に生じる等価な繰り返しせん断応力振幅 (kpa)
 - σ'_z : 検討深さににおける有効土被り圧(鉛直有効応力) (kpa)
 - γ_n : 等価な繰り返し回数に関する補正係数で、 $\gamma_n = 0.1(M-1)$
ただし、Mは地震のマグニチュード
 - α_{max} : 地表面における設計用水平加速度 (cm/s^2)
 - g : 重力加速度 ($980cm/s^2$)
 - σ_z : 検討深さににおける全土被り圧(鉛直全応力) (kpa)
 - γ_d : 地震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

- ・ 各深さににおける補正N値(Na)を下式及び図-Aを用いて計算する。

$$N_a = N_1 + \Delta N_f \dots \dots \text{②式}$$

(ただし $N_a > 30$ となる場合は $N_a = 30$ とした)

$$N_1 = C_N \cdot C_{sb} \cdot N \dots \dots \text{③式}$$

$$C_N = \sqrt{(98/\sigma'_z)} \dots \dots \text{④式}$$

- 記号
- N_a : 補正N値
 - N_1 : 換算N値
 - ΔN_f : 細粒土含有率(%)に応じた補正N値増分で、図-Aによる
 - C_N : 換算N値係数
 - N : 各計算深度における標準貫入試験打撃回数 (回/30cm)
 - C_{sb} : 平均粒径(mm)に応じた砂礫地盤のN値補正係数で、図-Bによる

- ・ 図-Cのせん断ひずみ 5%曲線を用いて、補正N値(Na)に対する飽和土層の液状化抵抗比 τ_L/σ'_z を求める。ここに、 τ_L は水平断面における液状化抵抗である。
- ・ 各深さににおける液状化発生に対する安全率 F_L を次式により計算する。

$$F_L = \frac{\tau_L}{\sigma'_z} = \frac{\tau_L}{\tau_d} \dots \dots \text{⑤式}$$

⑤式により求めた F_L 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判断し、逆に1以下となる場合は液状化発生の可能性があり、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定する。

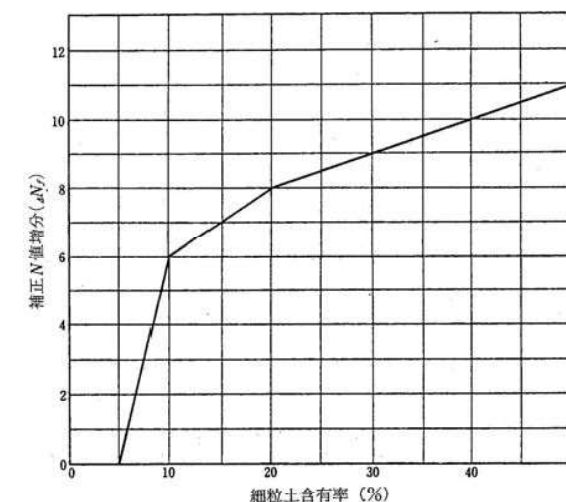


図-A 細粒土含有率とN値の補正係数

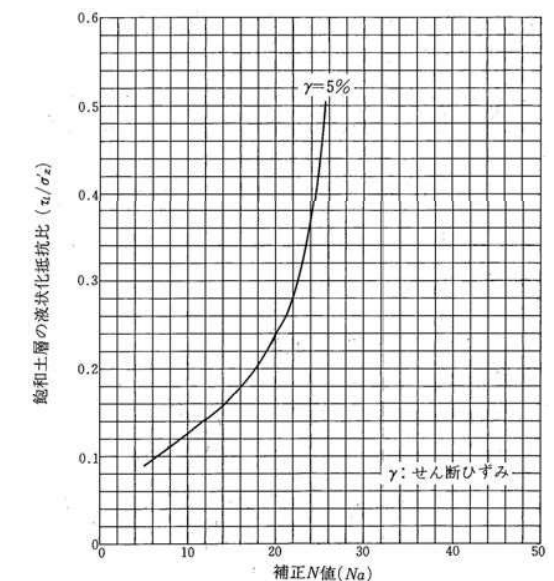


図-C 補正N値と液状化抵抗、動的せん断ひずみの関係

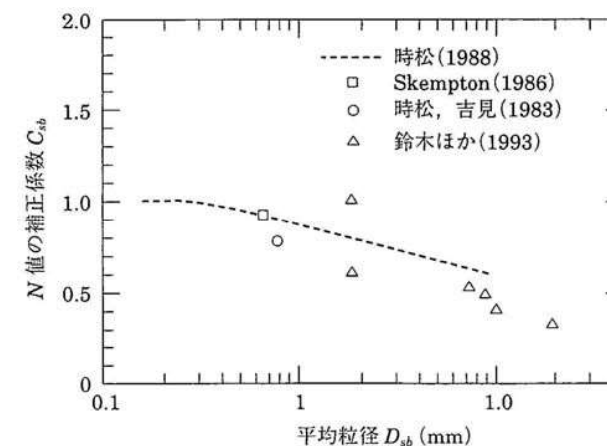


図-B 砂礫地盤のN値補正係数

図-5.2 液状化の計算方法と判定方法 (建築基礎構造設計指針より)

表-5.2 土の単位体積重量 (kN/m³)

地盤	土 質	緩いもの	密なもの
自然 地盤	砂及び砂れき	18	20
	砂 質 土	17	19
	粘 性 土	14	18
盛 土	砂及び砂れき	20	
	砂 質 土	19	
	粘 性 土	18	

- (注) (1) 地下水位以下にある土の単位重量は、それぞれの表中の値から9を差し引いた値としてよい。
- (2) 碎石は砂利と同じ値とする。また、ずり、岩塊等の場合は種類、形状、大きさ及び間隙等を考慮して定める必要がある。
- (3) 砂利まじり砂質土、あるいは砂利まじり粘性土にあっては、混合割合及び状態に応じて適当な値を定める。
- (4) 地下水位は施工後における平均値を考える。
- (出典：道路橋示方書・同解説 I 共通編 (社)日本道路協会 H24.3)

(3) 結果の要約

液状化発生に対する安全率 FL の計算結果を表-5.3 及び表-5.4 にまとめて示す。液状化の可能性がある FL ≤ 1 の箇所を赤枠で示す。

表-5.3 FL の計算結果 (No. 1)

GL +0 0	FL	No	計算深度 (m)	N 値 (Bl)	σ _v (kN/m ²)	σ _{v'} (kN/m ²)	σ _{v''} (kN/m ²)	D ₅₀ (mm)	F _C (%)	砂礫地盤 補正係数	修正N値	R	150,000(gal)		200,000(gal)		350,000(gal)	
													L	FL	L	FL	L	FL
Ts1	0	1	1.500	3.00	18.00	27.00	23.77		31.30		15.222	0.167	0.110	1.513	0.147	1.135	0.258	0.648
Tc1	1	2	2.300	15.00	18.00	41.40	30.32											
	2	3	3.300	20.00	18.00	69.40	35.52											
	3	4	4.300	11.00	18.00	77.40	46.73											
	4	5	5.300	11.00	18.00	95.40	54.93											
	5	6	6.300	15.00	18.00	113.40	63.12		45.60									
	6	7	7.300	15.00	18.00	131.40	71.32		48.60									
Ts1	7	8	8.300	12.00	18.00	149.40	79.53		25.50	21.871	0.281	0.104	1.715	0.218	1.296	0.382	0.735	
	8	9	9.300	17.00	18.00	167.40	87.73		25.50	26.518	0.253	0.163	3.386	0.318	2.540	0.381	1.431	
	9	10	10.300	21.00	18.00	185.40	95.92		31.20	30.090	1.036	0.183	6.370	0.217	4.777	0.379	2.730	
Tc2	10	11	11.300	23.00	18.00	203.40	104.13											
	11	12	12.300	12.00	18.00	221.40	112.33											
	12	13	13.300	14.00	18.00	239.40	120.53											
	13	14	14.300	17.00	18.00	257.40	128.72											
	14	15	15.300	105.88	19.00	274.92	137.68											
	15	16	16.300	40.00	19.00	292.15	146.97											
Ts2	16	17	17.300	24.00	19.00	314.15	154.97		28.10	27.828	0.699	0.148	4.691	0.198	3.518	0.348	2.019	
	17	18	18.300	23.00	19.00	332.15	162.28		28.10	26.521	0.253	0.145	3.804	0.194	2.853	0.239	1.630	
	18	19	19.300	23.00	19.00	350.15	174.48		28.10	26.047	0.211	0.143	3.582	0.190	2.687	0.333	1.535	

表-5.4 FL の計算結果 (No. 2)

GL +0 0	FL	No	計算深度 (m)	N 値 (Bl)	σ _v (kN/m ²)	σ _{v'} (kN/m ²)	σ _{v''} (kN/m ²)	D ₅₀ (mm)	F _C (%)	砂礫地盤 補正係数	修正N値	R	150,000(gal)		200,000(gal)		350,000(gal)	
													L	FL	L	FL	L	FL
B	0	1	1.500	4.00	18.00	27.00	24.67											
	1	2	2.300	10.00	18.00	41.40	30.22											
	2	3	3.300	1.00	18.00	59.40	38.43											
	3	4	4.325	9.00	18.00	77.85	48.83											
	4	5	5.300	4.00	18.00	95.40	54.83											
	5	6	6.300	2.00	18.00	113.40	63.02		36.10									
Ts1	6	7	7.300	8.00	18.00	131.40	71.23		23.90	15.428	0.169	0.163	1.833	0.218	0.778	0.381	0.443	
	7	8	8.300	8.00	18.00	149.40	79.43		23.90	18.287	0.202	0.164	1.235	0.218	0.926	0.352	0.529	
	8	9	9.300	13.00	18.00	167.40	87.63											
	9	10	10.300	9.00	18.00	185.40	95.82											
	10	11	11.300	13.00	18.00	203.40	104.03											
Tc2	11	12	12.300	21.00	18.00	221.40	112.23											
	12	13	13.300	14.00	18.00	239.40	120.43											
	13	14	14.300	22.00	18.00	257.40	128.63											
	14	15	15.300	29.00	18.00	275.40	136.83											
	15	16	16.300	25.00	19.00	293.90	145.53		24.30	28.945	0.852	0.152	5.612	0.202	4.209	0.354	2.405	
	16	17	17.300	22.00	19.00	312.90	154.23		26.30	26.429	0.245	0.149	3.657	0.199	2.743	0.348	1.967	
	17	18	18.300	20.00	19.00	331.90	162.92		26.20	24.284	0.293	0.146	2.687	0.195	2.015	0.341	1.152	
	18	19	19.300	22.00	19.00	350.90	173.13		28.20	25.472	0.465	0.143	3.546	0.191	2.435	0.334	1.391	

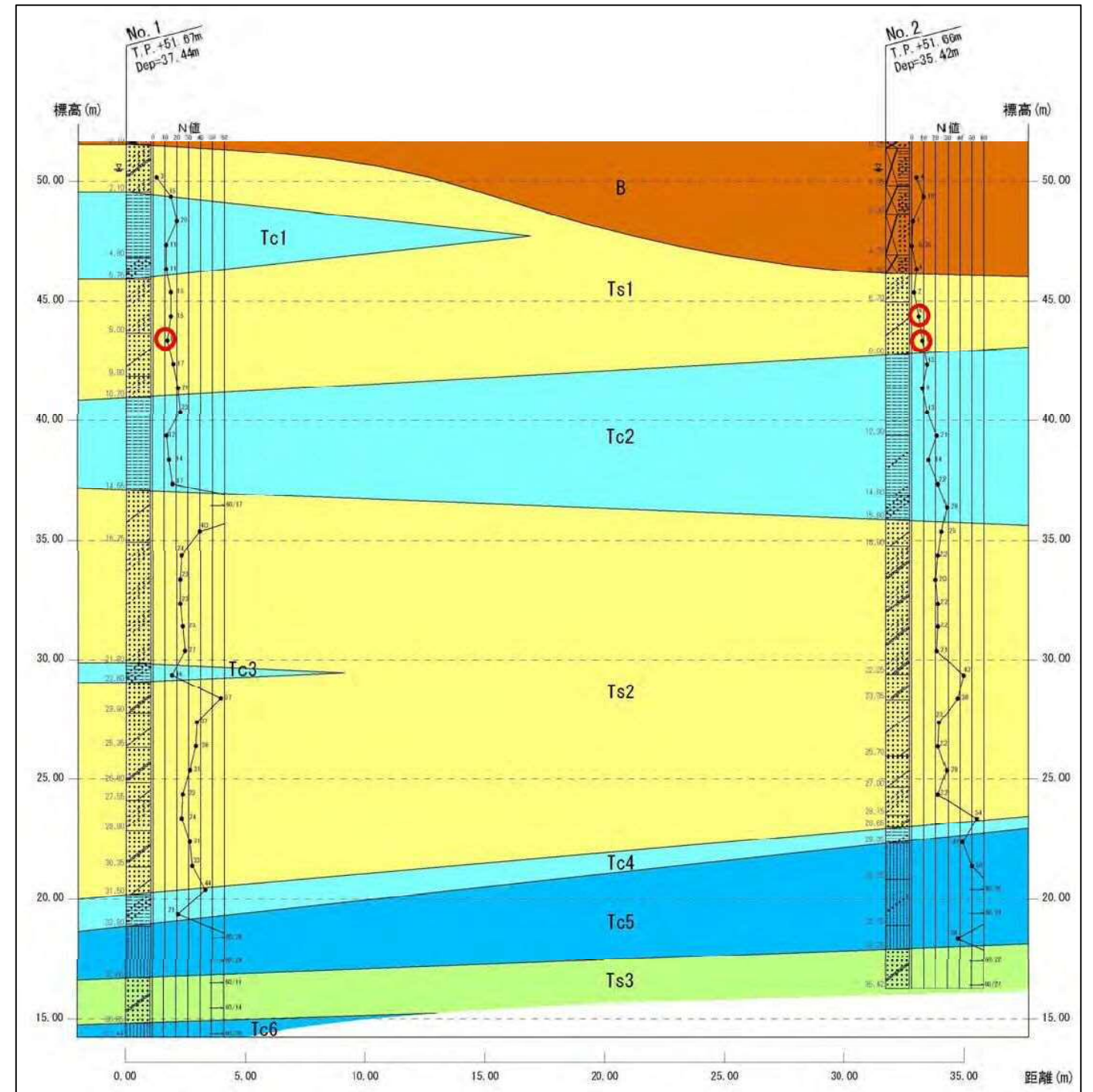


図-5.3 地層推定断面図 (○ : FL ≤ 1)