

資料 7 : 吾妻公園 地質調査結果

§ 1. 調査概要

1-1 一般事項

調査場所：木更津市吾妻 1 丁目、2 丁目（図 1-4.1 案内図参照）

調査期間：2024 年 9 月 30 日～2024 年 10 月 24 日

1-2 調査数量

実施したボーリング調査数量を表 1-2.1 に、室内土質試験数量を表 1-2.2 にそれぞれを示す。

表 1-2.1 ボーリング調査一覧表

地点	ボーリング		原位置試験	乱れの少ない試料採取 (回)
	削孔径 (mm)	削孔長 (m)		
No. 1	66	33.0	標準貫入試験：33 回	—
No. 3	86～66	31.0	標準貫入試験：29 回 孔内水平載荷試験：2 回	—
No. 3 別孔	116	20.4	—	3
No. 4	66	30.0	標準貫入試験：30 回 現場透水試験：1 回	—
合計	116～66	114.4	標準貫入試験：92 回 現場透水試験：1 回 孔内水平載荷試験：2 回	3

表 1-2.2 室内土質試験実施数量

地点	物理試験						力学試験	
	土粒子の密度	含水比	粒度	液性限界塑性限界	湿潤密度	粒度(ふるいのみ)	三軸 UU	圧密
No. 1	---	---	---	---	---	16	---	---
No. 3	---	---	---	---	---	8	---	---
No. 3 別孔	3	3	3	3	3	---	3	3
No. 4	---	---	---	---	---	15	---	---
合計	3	3	3	3	3	39	3	3

1-3 ボーリング孔の後処理

ボーリング孔は掘削作業終了後、セメントミルクによって閉塞した。その要領は、孔底近くまで降ろしたボーリングロッドを介して、水 100 リットルに対してセメント 50kg の割合で配合したセメントミルクをポンプで送り、下部から順次孔内のベントナイト泥水と置換した。

基礎工事の段階では、セメントミルクは硬化した状態になっているが、工事に際しては諸条件を勘案の上、十分に留意されたい。

表 1-3.1 調査孔閉塞に用いたセメント量

地点番号	ボーリング孔径(mm)	深度(m)	セメント使用量(kg)
No. 1	66	33.0	50
No. 3	86~66	31.0	50
No. 3 別孔	116	20.4	50
No. 4	66	30.0	50

1-4 案内図・敷地全景写真

図 1-4.1 および図 1-4.2 を参照。

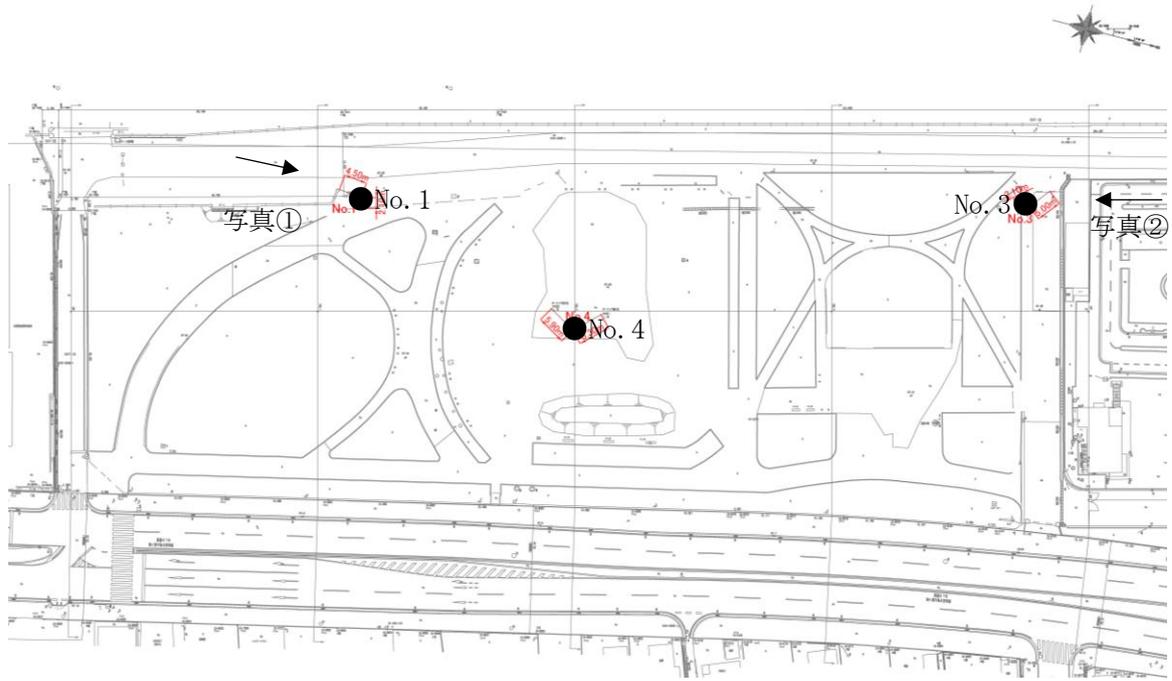
北緯：35° 23′ 19″

東経：139° 55′ 9″

千葉県木更津市吾妻1丁目、2丁目



図1-4.1 案内図 (Web版地理院図より引用)



写真①



写真②

図 1-4.2 敷地全景写真

1-5 調査方法

1) 機械ボーリング

機械ボーリングは、図 1-5.1 に示すハイドロリックフィード式ボーリングマシンにより実施した。

このボーリングは、エンジンでボーリングロッドおよび掘具（コアチューブ）に回転力を与え、油圧装置で押し込み力を与えて地盤を掘削し、同時に泥水循環装置を通して適度の圧力の掘削泥水を給排水して掘りくずを孔外に排出しながら掘り進むボーリング方法をいう。

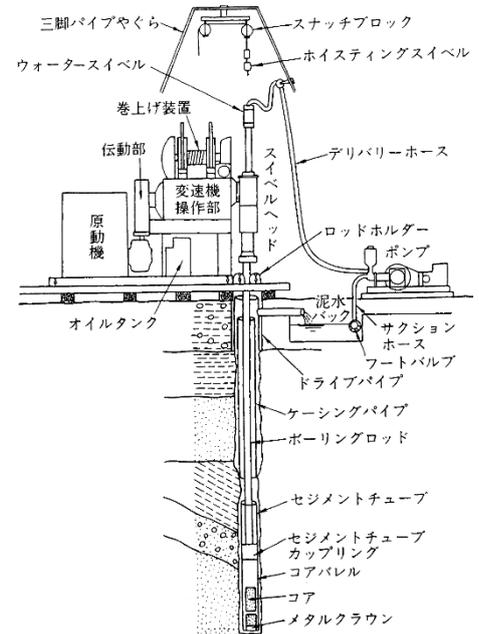


図 1-5.1 ボーリング装置の全体図

(「地質調査技術マニュアル：関東地質調査業協会」より引用)

2) 標準貫入試験

ボーリング孔を利用して原位置における土の硬軟、あるいは締めり具合の相対値を知るためのN値の測定と、乱した土質試料採取を目的として、JIS A 1219 に規定された標準貫入試験を実施した。試験は、63.5kg の重錘を 76±1cm の高さから自由落下させ、標準貫入試験用サンプラーを 30cm 打ち込むのに要する打撃回数をN値と称する。ただし、打撃回数が 60 回を超える場合、あるいは貫入量が 30cm を超える場合は (打撃回数) / (貫入量) の形で表示した。

また、当試験の実施にあたっては、削孔深度 1m 毎に実施した。図 1-5.2 に標準貫入試験の概略図を示す。

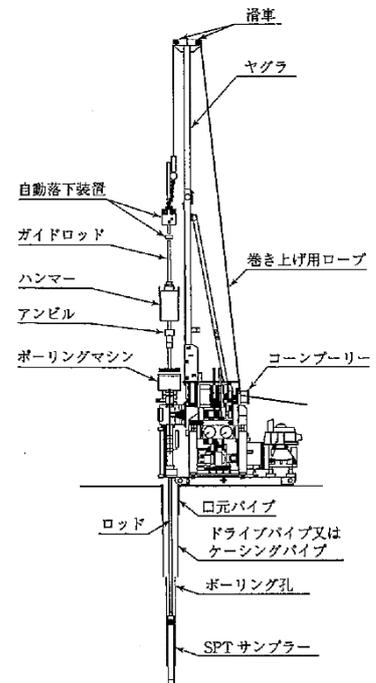


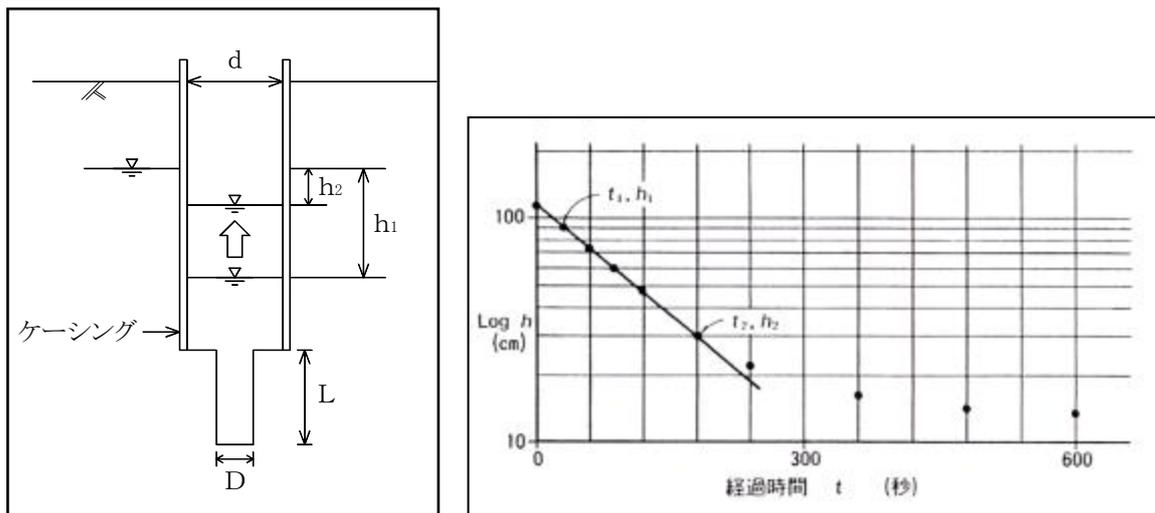
図 1-5.2 標準貫入試験の概略図

(「地質調査技術マニュアル：関東地質調査業協会」より引用)

3) 現場透水試験

現場透水試験は、非定常法(回復法)により実施した。現場透水試験の概略と計算方法を図 1-5.3 に示し、試験の手順を以下に示す。

- ① 試験深度上端まで試験孔を掘削し、測定用パイプ(ケーシング)を挿入する。
- ② 測定用パイプの先端から必要な試験区間(通水区間)を掘削し、その後孔内を洗浄する。
 なお、試験区間の長さ L と直径 D の比 L/D は 4 以上とする。
- ④ 孔内水をベラー等で汲み上げ、その後の水位を経時的に測定・記録する。
- ⑤ 平衡水位を確認して終了する。
- ⑥ 試験終了後、経過時間 t (秒) 毎の変動水位を自然水位(平衡水位)との差 h (m) に換算し、 t と h の関係を片対数グラフ (t - $\log h$ 曲線) にまとめる。



その後、この曲線図と次式を用いて透水係数 k を算出する。

$$k = \frac{(2.3de)^2}{8L} \log\left(\frac{2L}{D}\right) a \quad a = \frac{\log(h_1/h_2)}{t_2 - t_1}$$

ここに、 de : 測定用パイプの内径 (m)

D : 試験区間の孔直径 (m)

L : 試験区間の長さ (m)

d : t - $\log h$ 曲線の初期の直線部の勾配

図 1-5.3 現場透水試験の概略と計算方法

4) 孔内水平載荷試験

孔内水平載荷試験は、ボーリング孔の孔壁面を加圧し、孔壁面の変形量（孔壁の拡がり）を測定することによって、地盤の変形特性を求める原位置試験である。試験の方法は、ボーリング孔内に挿入したゴムチューブに圧力水を送水し、圧力と孔内ゴムチューブの膨張量との関係より地盤の変形特性を求めるものである。今回の調査で使用した LLT 装置の概略を図 1-5.4 に示す。

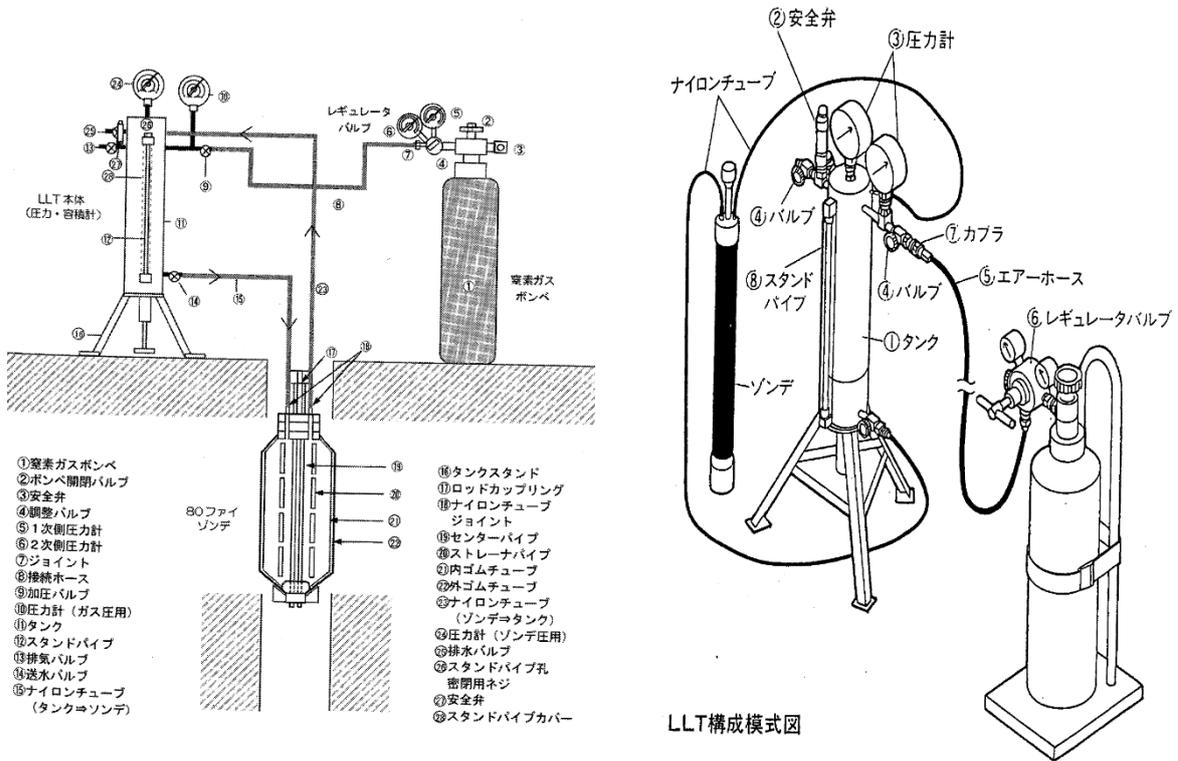


図 1-5.4 孔内水平載荷試験 LLT の概略図

（「地質調査技術マニュアル：関東地質調査業協会」より引用）

5) 乱れの少ない試料採取

室内土質試験用の「乱れの少ない試料」の採取には、図 1-5.5 に示す水圧式シンウォールサンプラー、二重管サンプラー(デニソンサンプラー)、三重管サンプラー(トリプルサンプラー)を土質に応じて用いた。

水圧式シンウォールサンプラーは、孔底で中空のサンプリングチューブが水圧により静かに押し出され、地盤に圧入する構造となっている。圧入したサンプリングチューブ内部に取り込まれた土質は、チューブ内面に発生する摩擦により、チューブごと引き抜く事で乱れの少ない試料が採取される。軟らかい粘性土の採取に適している。

二重管サンプラー(デニソンサンプラー)および三重管サンプラー(トリプルサンプラー)は、先端にメタルクラウン(ビット)を装着し、多重管構造とすることにより、サンプリングチューブには回転力が伝わらない構造となっている。

先端のメタルクラウンで地盤を切りながら、無回転でサンプリングチューブが追従しチューブ内に乱れの少ない試料が採りこまれる。硬さが中程度の粘性土には二重管が適しており、硬い粘性土や砂には三重管が適している。

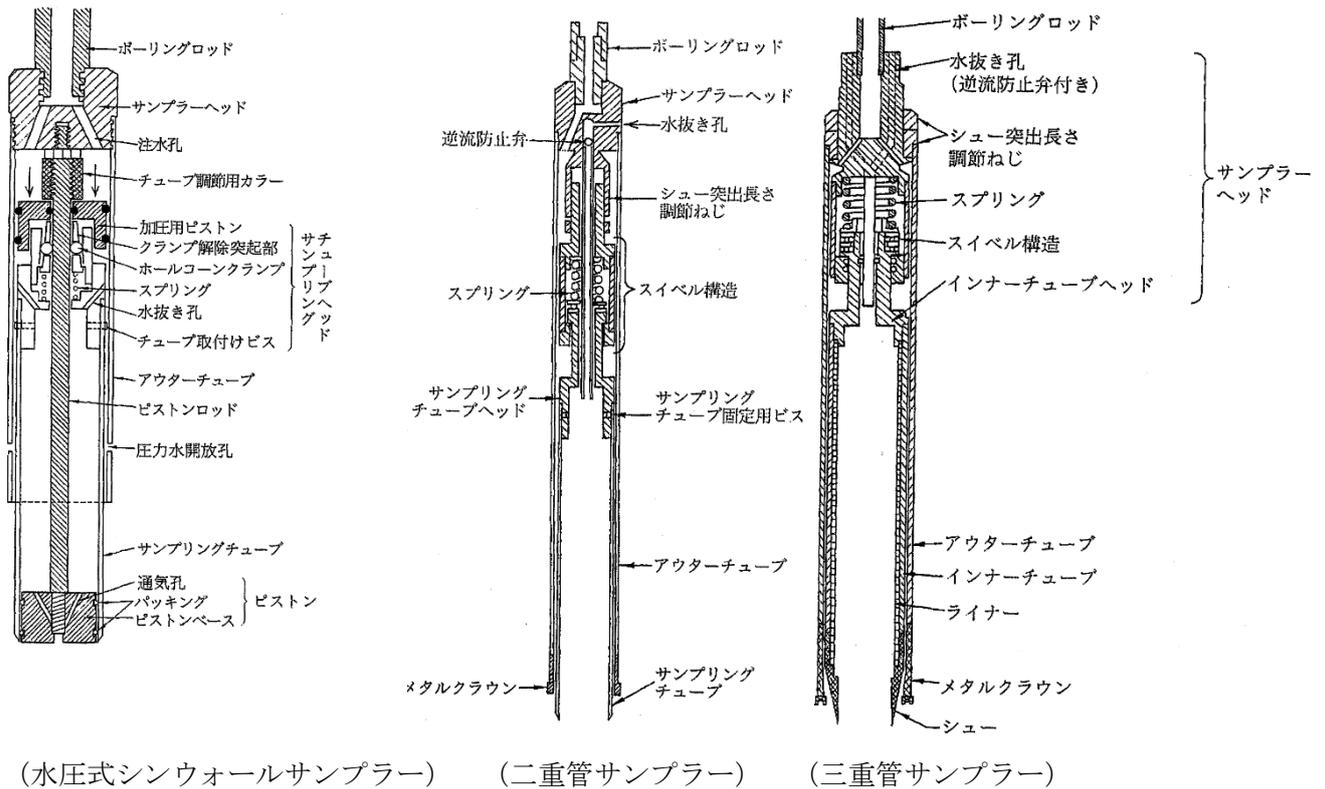


図 1-5.5 サンプラーの構造図

(「地質調査技術マニュアル：関東地質調査業協会」より引用)

6) 室内土質試験

室内土質試験は、表 1-5.1 に示す方法で実施した。

表 1-5.1 実施した試験項目とその規格・基準

試験項目		日本産業規格(J I S) 地盤工学会基準(J G S)
物理試験	土粒子の密度試験	J I S A 1 2 0 2
	土の含水比試験	J I S A 1 2 0 3
	土の粒度試験	J I S A 1 2 0 4
	土の液性限界・塑性限界試験	J I S A 1 2 0 5
	土の湿潤密度試験	J I S A 1 2 2 5
力学試験	土の段階载荷による圧密試験	J I S A 1 2 1 7
	土の三軸圧縮試験(UU条件)	J G S 0 5 2 1

§ 2. 調査結果

2-1 地形・地質概要

調査地は、JR内房線「木更津」駅の北西1km付近にあり、その地形は図2-1.1に示されるように旧水面埋立地に区分される。図2-1.2に示す土地条件図によると、高い盛土地(2m以上の盛土地)に区分される。

木更津周辺の地質は、表2-1.1によると、沖積層、関東ローム層の直下に姉崎層、成田層等の下総層群、笹森層等の上総層群と続く地質層序となっている。調査地では盛土地に区分され、表層は盛土地であり関東ローム層は分布せず、沖積層が分布しており、下位に下総層群と続く地質層序を成す。

また、図2-1.3の地質図を見ると調査地を標高-20mの沖積層基底等高線が通っており、調査地付近の沖積層基底が標高-20m程度であることが考えられる。

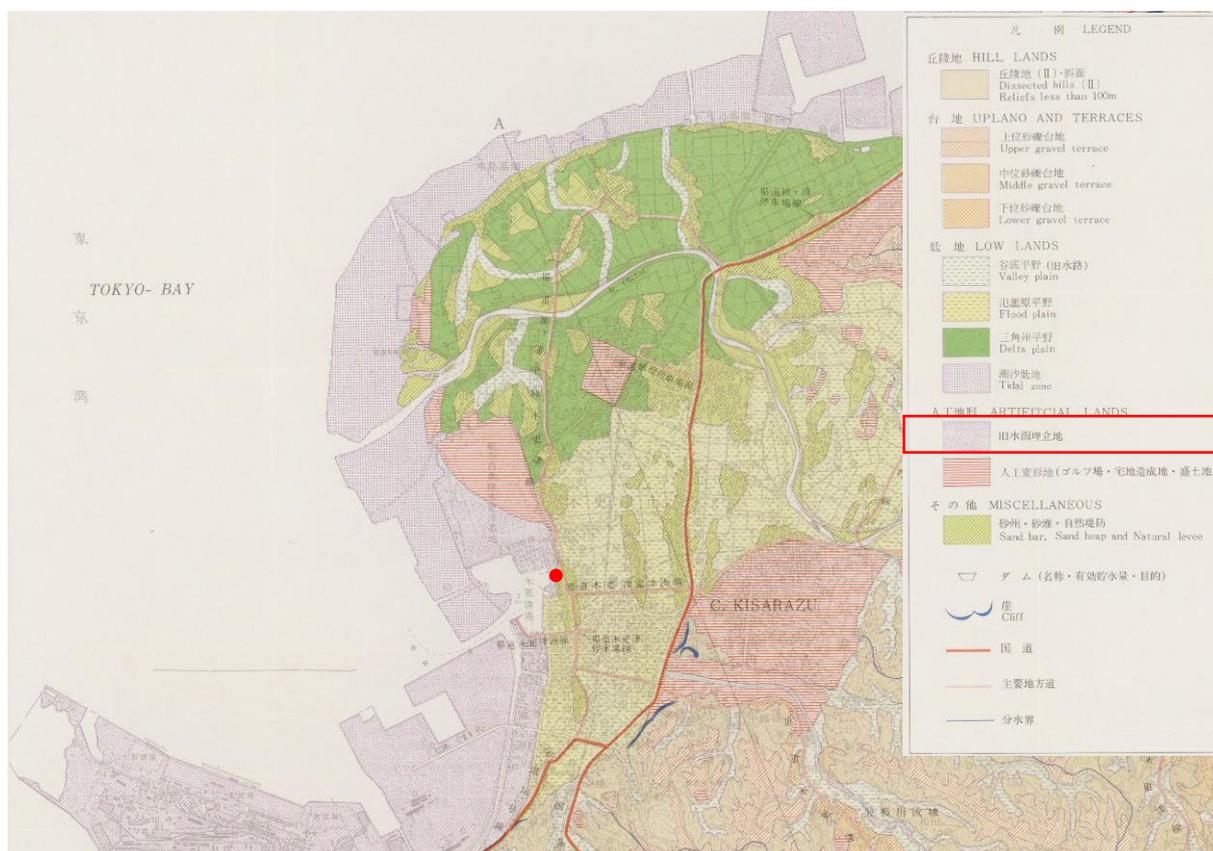


図 2-1.1 調査地付近の地形分類図

(国土調査：土地分類基本調査 5 万分の 1 地形分類図より引用・加筆)



配色	分類項目	説明	
	山地斜面等	山地・丘陵または台地の縁などの傾斜地。	
	変形地	崖	自然にできた切り立った斜面。
		地すべり（滑落崖）	地すべりの頭部にできた崖。
		地すべり（移動体）	山体の一部が土塊として下方に滑動してできた地形。
	台地・段丘	更新世段丘	約1万年前より古い時代に形成された台地や段丘。
		完新世段丘	約1万年前から現在にかけて形成された台地や段丘。
		その他の台地・段丘	時代区分が不明瞭な台地・段丘及びその他の台地・段丘。
	低地の微高地	扇状地	河川が山地から平地に出た地点に砂礫が堆積してできた地形。
		自然堤防	洪水時に運ばれた砂等が、流路沿いに堆積してできた微高地。
		砂州・砂堆・砂丘	砂州・砂堆は、現在及び過去の海岸、湖岸付近にあって波浪、沿岸流によってできた砂礫からなる微高地。 砂丘は、風によって運ばれた砂からなる小高い丘。
		天井川・天井川沿いの微高地	河床が周囲の低地よりも高い河川と、その周辺の微高地。
	凹地・浅い谷	台地・段丘や扇状地などの表面に形成された浅い流路跡や侵食谷。豪雨時に地表水が集中しやすい。	
	人工地形	農耕平坦化地	山地などを切り開いた農耕地。
		切土地	山地などの造成地のうち、切取りによる平坦地や傾斜地。
		高い盛土地	約2m以上盛土した人工造成地。主に海や谷を埋めた部分。
		盛土地・埋立地	低地に土を盛って造成した平坦地や、水部を埋めた平坦地。
		干拓地	干潟や内陸水面を人工的に排水し、陸地となった平坦地。
		改変工事中の区域	図面作成時に、人工的な改変工事が行われていた区域。

図 2-1.2 土地条件図(国土地理ホームページより引用)

表 2-1.1 調査地付近の地質層序

時 代	層 群	地 層			
第 四 紀	沖 積 世	沖 積 層			
	洪 積 世	関 東 礫 層	立 川 礫 層		
			武 蔵 野 礫 層		
			下 末 吉 礫 層・常 総 層		
			姉 崎 層		
		下 総 層 群	成 田 層	木 下 部 層	
				上 岩 橋 部 層	
				清 川 部 層	
			葦 層・瀬 又 層		
			地 蔵 堂 層		
			泉 谷 層		
			金 剛 地 層		
			上 総 層 群	万 田 野 層	笠 森 層
				長 南 層	
				柿 ノ 木 台 層	
国 本 層					

【出典】 国土調査：土地分類基本調査 5 万分の 1 地形分類図

千葉県 木更津・姉崎 1978 年発行

2-2 ボーリング調査結果

今回の地盤調査では、計画敷地の3箇所でボーリング調査を実施した。

当計画地は、後背湿地または盛土地の地域ではあるが、今回の調査で確認された地質層序は表2-2.1に整理される。また、図2-2.1に地質推定断面図を示す。

確認された各層は、概ね水平堆積の状態にあるが、No. 3で確認された上部の粘性土層(Ac1)がNo. 1、No. 4では確認されていない。

表2-2.1 ボーリング調査で確認された地質層序

地層区分	記号	出現標高 TP(m)	確認層厚 (m)	主な土質	N値 範囲	
—	盛土	B	1.78 ～1.53	1.7～2.0	盛土(砂質土)	2～ 3
沖積第一 砂質土層	砂質土層	As1	0.13 ～-2.22	3.8～4.4	砂・シルト混じり砂	1～ 18
沖積第一 粘性土層	粘性土層	Ac1	-4.27	8.9	砂質シルト(No.3地点のみ)	1～ 5
沖積第二 砂質土層	砂質土層	As2	-4.22 ～-6.92	4.5～5.7	シルト質砂 シルト混じり砂	2～ 18
沖積第三 砂質土層	砂質土層	As3	-9.12 ～-9.92	4.3～5.3	砂・シルト混じり砂	12～ 51
沖積第四 砂質土層	砂質土層	As4	-13.17 ～-14.42	3.0～4.3	シルト質砂 シルト混じり砂	3～ 18
沖積第二 粘性土層	粘性土層	Ac2	-17.22 ～-19.92	1.5～1.8	砂質シルト 有機質シルト	6～ 15
洪積第一 砂質土層	砂質土層	Ds1	-18.92 ～-22.87	3.0～4.9	砂・粘土質砂 固結粘土	21～ 60以上
洪積 礫質土層	礫質土層	Dg	-22.92 ～-25.42	1.3～2.9	砂礫	60以上
洪積第二 砂質土層	砂質土層	Ds2	-25.47 ～-29.32	2.8以上	砂	30～ 60以上
洪積砂質土 挟在 粘性土層	粘性土層	Ds-c	-31.32	2.0	固結粘土	60以上

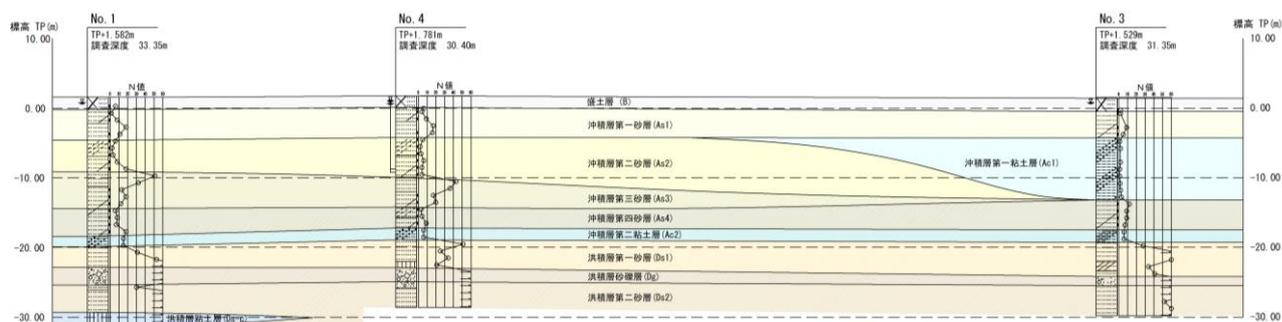


図2-2.1 地質推定断面図

確認された各層の性状について以下に示し、各層で得られたN値の度数分布を図2-2.2(1)～(3)に示す。

<盛土：B>

本層は、不均質な砂質土を主体とする。層厚 1.7m～2.0m が確認された。N値は 2～6 を記録した。

<沖積第一砂質土層：As1>

本層は、標高 TP+0.13m～TP-2.22m を上端に出現し、層厚 3.8m～4.4m が確認された。砂およびシルト混じり砂を主体とし、一部で細粒分を混入する。N値は 1～18 を記録した。

<沖積第一粘性土層：Ac1>

本層は、No.3 でのみ確認され、標高 TP-4.27m を上端に出現し、層厚 8.9m が確認された。砂質シルトを主体とし、全体に砂が混入する。N値は 1～5 を記録した。

<沖積第二砂質土層：As2>

本層は、標高 TP-4.22m～TP-6.92m を上端に出現し、層厚 4.5m～5.7m が確認された。シルト質砂およびシルト混じり砂を主体とし、全体に細粒分を混入する。N値は 2～18 を記録した。

<沖積第三砂質土層：As3>

本層は、標高 TP-9.12m～TP-9.92m を上端に出現し、層厚 4.3m～5.3m が確認された。砂およびシルト混じり砂を主体とし、全体に細粒分を混入する。N値は 12～51 を記録した。

<沖積第四砂質土層：As4>

本層は、標高 TP-13.17m～TP-14.42m を上端に出現し、層厚 3.0m～4.3m が確認された。シルト質砂およびシルト混じり砂を主体とし、全体に細粒分を混入する。N値は 3～18 を記録した。

<沖積第二粘性土層：Ac2>

本層は、標高 TP-17.22m～TP-19.92m を上端に出現し、層厚 1.5m～1.8m が確認された。砂質シルトおよび有機質シルトを主体とし、全体に砂分を混入する他、腐植物を混入する。N値は 6～15 を記録した。

<洪積第一砂質土層 : Ds1>

本層は、標高 TP-18.92m～TP-22.87m を上端に出現し、層厚 3.0m～4.9m が確認された。砂および粘土質砂、固結粘土を主体とし、No. 3 の一部で細粒分を多量に混入し、No. 4 で粘土を挟んでいる。N値は 60 以上を記録した。

<洪積礫質土層 : Dg>

本層は、標高 TP-22.92m～TP-25.42m を上端に出現し、層厚 1.3m～2.9m が確認された。砂礫を主体とし、マトリックスは砂およびシルト質砂、No. 4 にて上部で砂質シルト。N値は 60 以上を記録した。

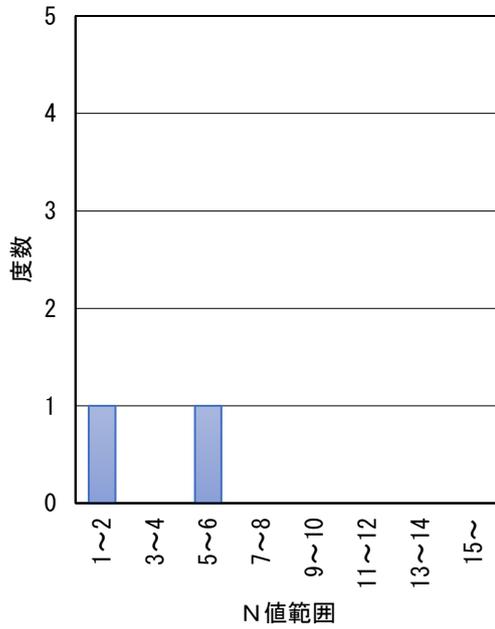
<洪積第二砂質土層 : Ds2>

本層は、標高 TP-25.47m～TP-29.32m を上端に出現した。層厚は 2.8m～4.4m が確認された。砂を主体とし、一部で細粒分を若干混入する。N値は 30～60 以上を記録した。

<洪積砂質土挟在粘性土層 : Ds-c>

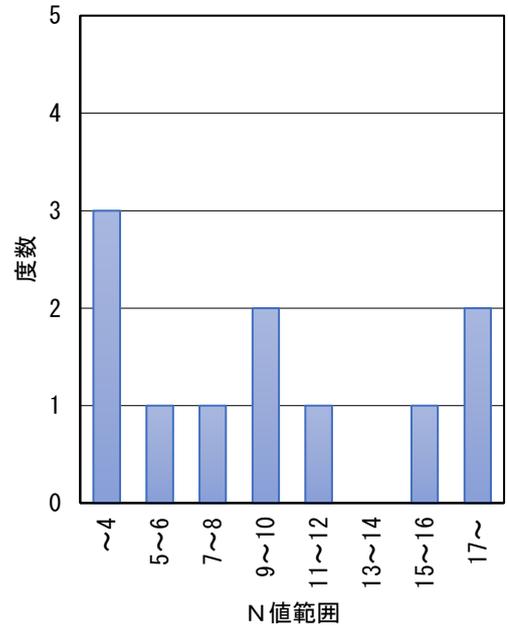
本層は、No. 1 でのみ確認され、標高 TP-31.32m を上端に出現した。層厚は 2.0m が確認された。固結粘土を主体とし、一部に砂分を多量混入する。N値は 60 以上を記録した。

N 値度数分布 : B層



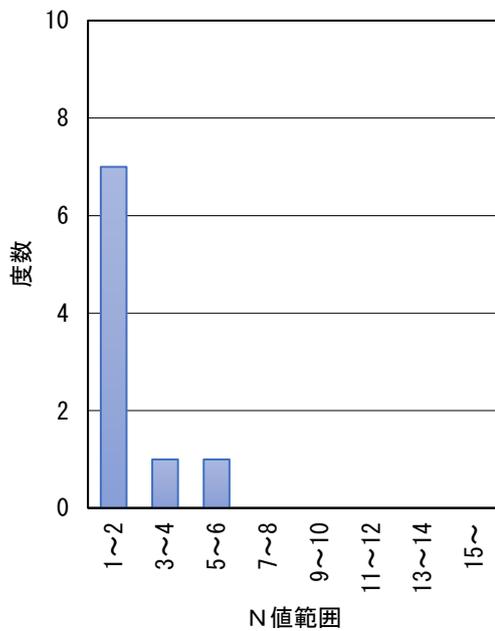
母数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
2	2	6	4.0	2.8

N 値度数分布 : As1層



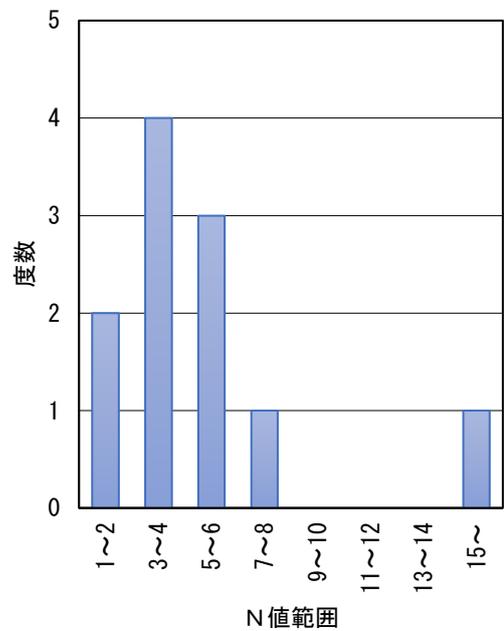
母数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
11	1	18	9.2	5.9

N 値度数分布 : Ac1層



母数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
9	1	5	2.1	1.3

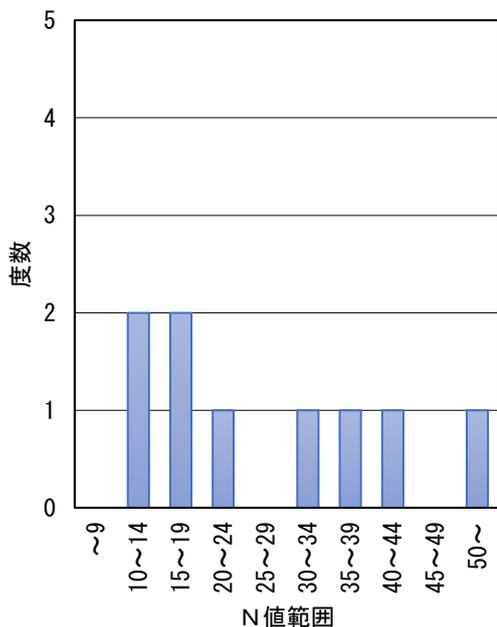
N 値度数分布 : As2層



母数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
11	2	18	5.5	4.5

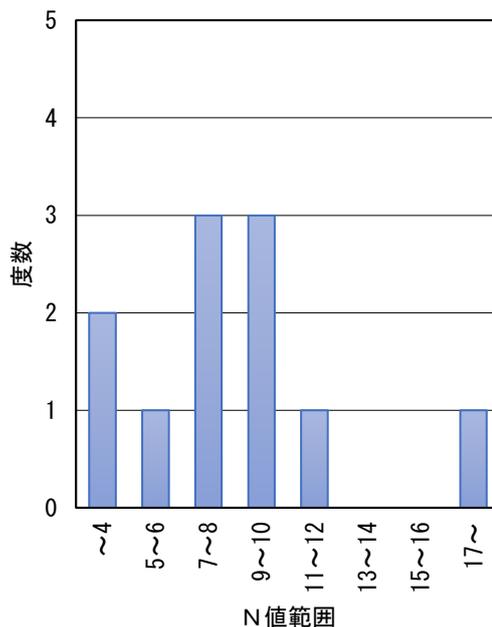
図 2-2. 2(1) 各層の N 値度数分布図 (B, As1, Ac1, As2)

N値度数分布：As3層



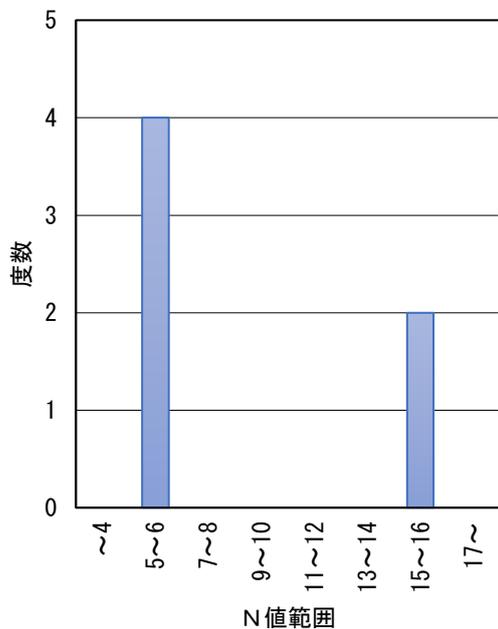
母数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
9	12	51	26.9	14.1

N値度数分布：As4層



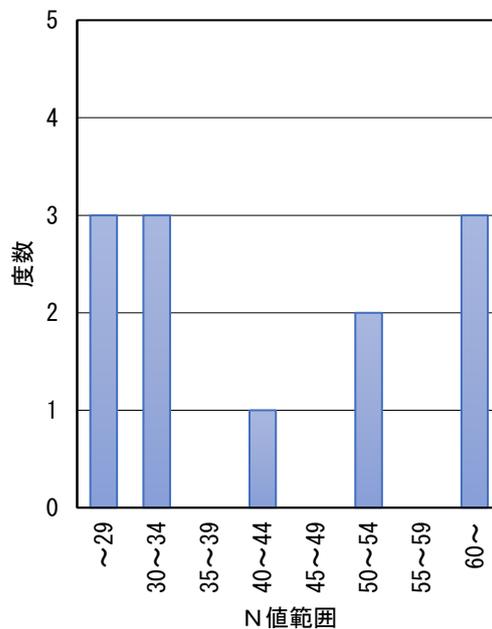
母数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
11	3	18	8.4	4.1

N値度数分布：Ac2層



母数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
6	6	15	9.0	4.6

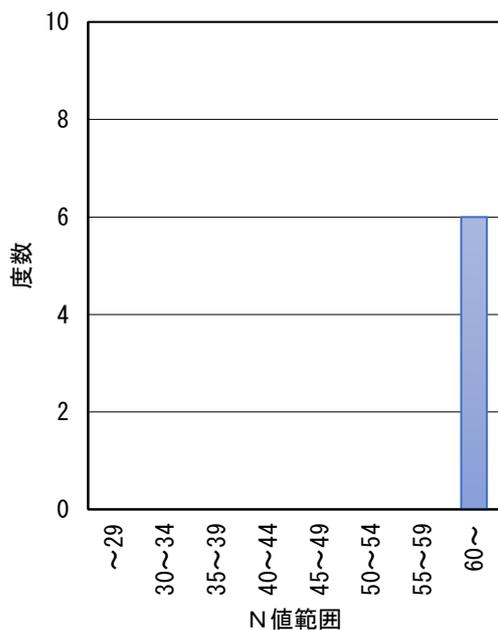
N値度数分布：Ds1層



母数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
12	21	60	41.5	14.6

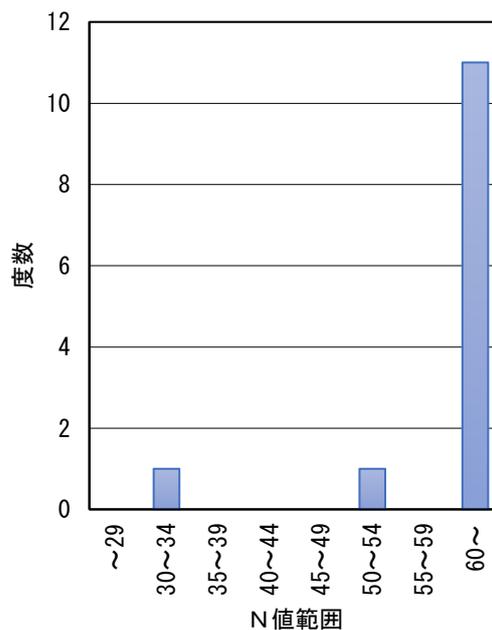
図 2-2.2(2) 各層のN値度数分布図 (As3, As4, Ac2, Ds1)

N 値度数分布 : Dg層



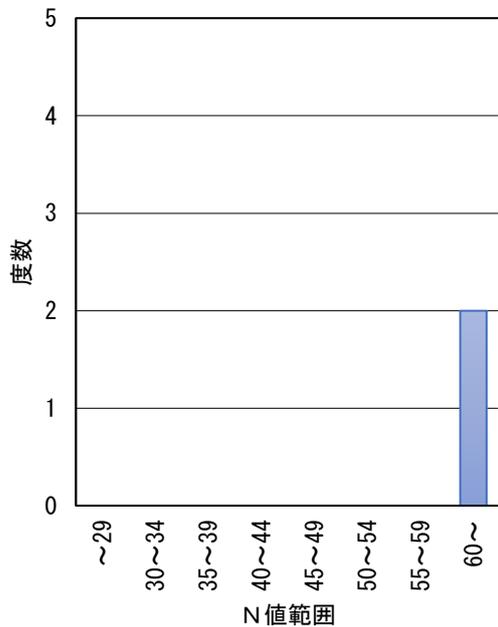
母数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
6	60	60	60.0	0.0

N 値度数分布 : Ds2層



母数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
13	30	60	57.1	8.4

N 値度数分布 : Ds-c層



母数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
2	60	60	60.0	0.0

図 2-2.2(3) 各層のN値度数分布図 (Dg, Ds2, Ds-c)

今回の調査期間中に各孔で確認された地下水位(湧水位・平衡水位)を表 2-2.2 に一覧する。無水掘りによる湧水位は TP+0.78m~TP+1.08m 付近の盛土層内(B)に確認されており、No. 4 孔の As2 層で実施した現場透水試験では TP+0.68m に平衡水位が確認されている。

これらをまとめて図 2-2.3 に示す。

今回の調査で確認された As2 層の平衡水位(TP+0.68m)は無水掘りによる湧水位と比較し、概ね一致する値を示した。

以上の結果より平衡水位(TP+0.68m)が当該地の地下水位であると考えられる。

表 2-2.2 各調査孔で確認された地下水位

地点		No. 1	No. 3	No. 4
標高 TP+(m)		1.58	1.53	1.78
無水掘りによる湧水位	GL-(m)	0.80	0.70	0.70
	TP(m)	0.78	0.83	1.08
平衡水位	対象土層	---	---	As2
	GL-(m)	---	---	1.10
	TP(m)	---	---	0.68

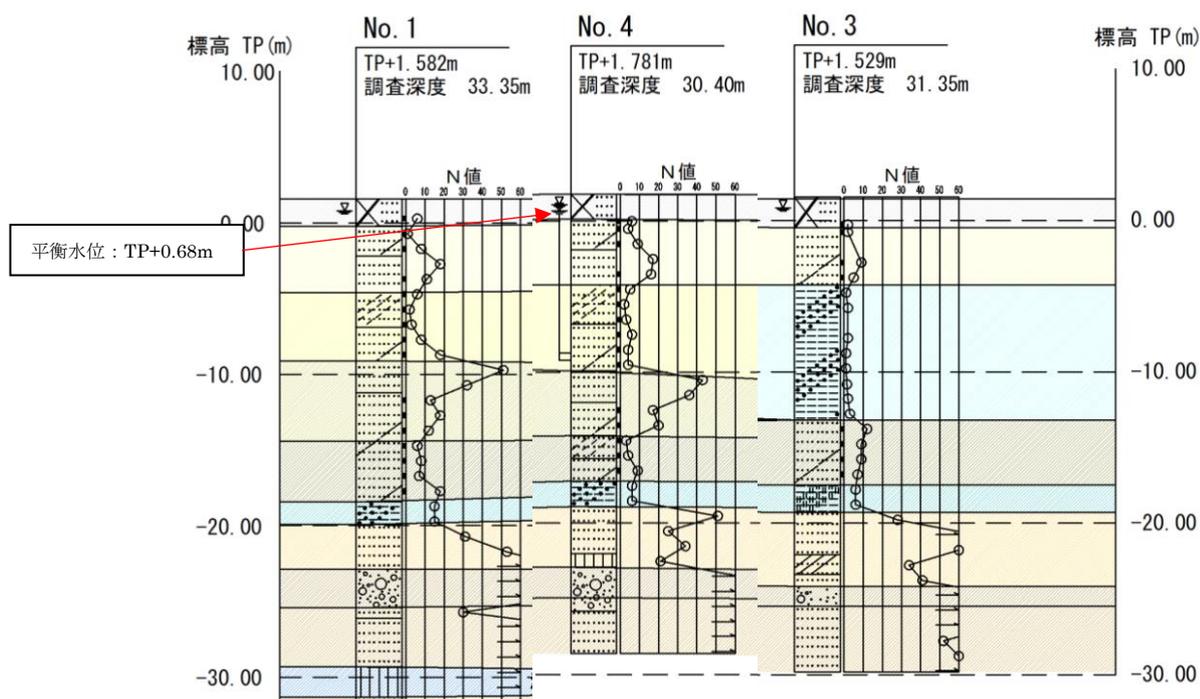


図 2-2.3 現場透水試験(No. 4 孔)で確認された平衡水位と、
その他の孔で確認された自然水位

2-3 現場透水試験結果

現場透水試験は、調査孔 No. 4 において、As2 層を対象に実施した。試験結果および土質と透水係数の関係を表 2-3.1、図 2-3.1 に一覧し、平衡水位を図 2-2.3 (前頁) に示す。試験結果の詳細は「§.4 調査結果図表」に収録した。

表 2-3.1 土質と透水係数の関係

試験孔	試験深度	平衡水位	透水係数
No. 4 (TP+1.78m)	GL-10.50m~GL-11.00m (As2 層)	GL-1.10m (TP+0.68m)	2.39×10^{-5} m/sec

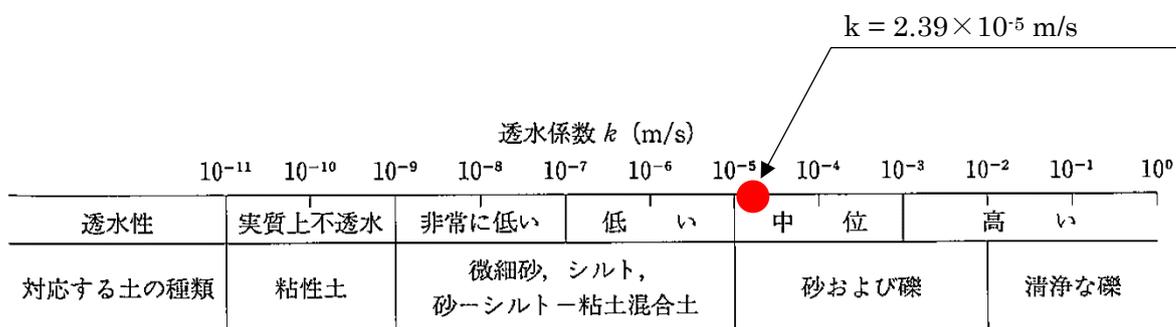


図 2-3.1 透水性と土質区分

「地盤調査の方法と解説」 社団法人地盤工学会 平成 16 年 6 月

2-4 孔内水平載荷試験結果

孔内水平載荷試験は、No. 3 の深度 GL-3.50m および GL-8.00m で実施した。試験結果を表 2-4.1 に一覧し、詳細は「§4 調査結果図表」に収録した。

得られた変形係数を経験的に知られているN値との関係($E=670 \times N^{0.986}$)から試験結果を検証すると、GL-3.50m の試験はN値に対しかなり小さな値を示している。GL-8.00m の試験はN値に対して若干高い値を示す。いずれの試験値もバラつきの範囲内で試験結果が得られており、異常値ではないと判断した。(図 2-4.1 参照)。

表 2-4.1 孔内水平載荷試験結果一覧

試験孔	試験深度	土質	N値 (平均N値)	静止土圧 (kN/m ²)	降伏圧 (kN/m ²)	地盤係数 (MN/m ³)	変形係数 (MN/m ²)
No. 1 (TP+8.80m)	GL-3.50m	シルト混じり 砂(As1)	1~ 18(9.2)	46.50	119.57	38.925	2.225
	GL-8.00m	砂質シルト (Ac1)	1~ 5(2.1)	11.47	42.27	29.812	1.981

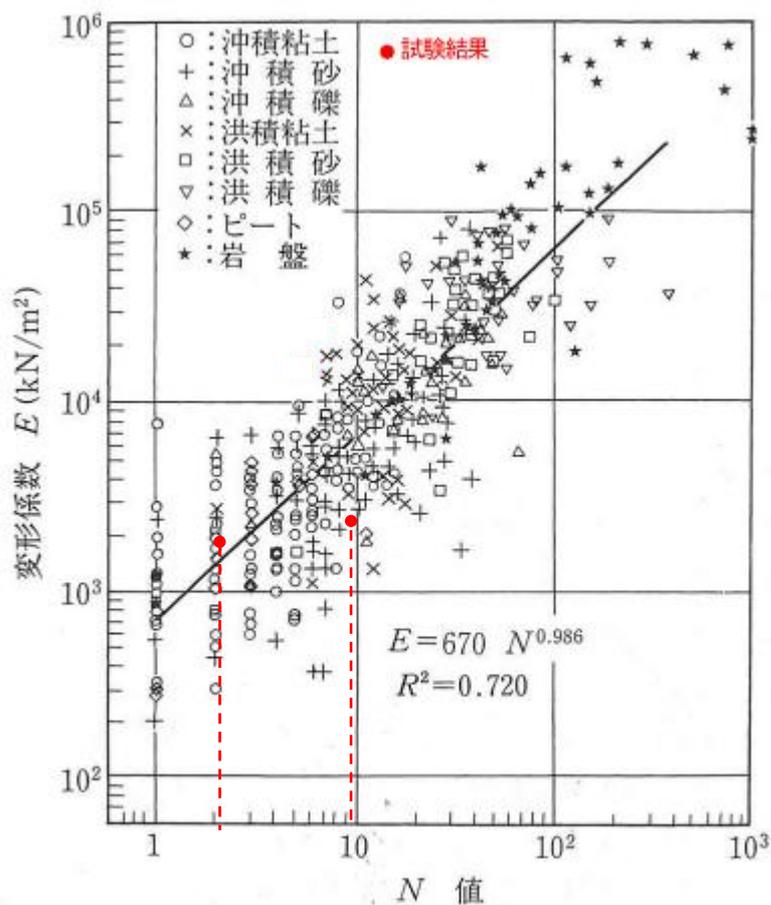


図 2-4.1 N値と変形係数の関係 「地盤調査の方法と解説：地盤工学会」より引用

2-5 室内土質試験結果

1) 乱れの少ない試料

実施した室内土質試験結果を表 2-5.1 に示し、詳細は「§ 4. 調査結果図表」に収録した。

表 2-5.1 室内土質試験結果 (乱れの少ない試料)

乱れの少ない試料				
地層		Ac1		Ac2
試料番号		3-8T	3-12T	3-21D
採取深度 (GL-m)		7.00~7.90	11.00~11.90	19.50~20.40
湿潤密度 (g/cm ³)		1.657	1.653	1.476
乾燥密度 (g/cm ³)		1.067	1.039	0.787
土粒子の密度 (g/cm ³)		2.658	2.690	2.568
自然含水比 (%)		55.4	59.1	87.7
間隙比		1.494	1.589	2.266
飽和度 (%)		98.5	100.1	99.4
粒度	礫分 (%)	0.0	2.5	0.4
	砂分 (%)	29.7	40.6	3.9
	シルト分 (%)	44.4	28.9	38.4
	粘土分 (%)	25.9	28.0	57.3
	最大粒径 (mm)	0.85	9.50	4.75
	50%粒径 (mm)	0.0395	0.0523	0.00332
	20%粒径 (mm)	0.00244	---	---
液性限界 (%)		43.1	45.4	93.9
塑性限界 (%)		25.4	22.0	42.9
塑性指数		17.7	23.4	51.0
コンシステンシー指数		-0.305	-0.295	0.169
分類	分類名	砂質粘土 (低液性限界)	砂質粘土 (低液性限界)	シルト (高液性限界)
	分類記号	(CLS)	(CLS)	(MH)
圧密特性	圧縮指数	0.454	0.467	0.923
	圧密降伏応力 (kN/m ²)	230.5	218.3	290.5
せん断	試験条件	UU 三軸	UU 三軸	UU 三軸
	粘着力 (kN/m ²)	47.9	57.1	94.5
	せん断抵抗角 (度)	0	0	0

室内土質試験結果を土層ごとに整理して以下に示す。また、得られた圧密降伏応力と粘着力の深度分布を図 2-5.1 および図 2-5.2 に示す。

沖積第一粘性土層：Ac1

- ・ 湿潤密度 1.653～1.657g/cm³
- ・ 土粒子の密度 2.658～2.690g/cm³
- ・ 自然含水比 55.4～59.1%
- ・ 礫分 0.0～2.5%、砂分 29.7～40.6%、シルト分 28.9～44.4%、粘土分 25.9～28.0%
- ・ 最大粒径 0.85～9.50mm、50%粒径 0.0395～0.0523mm、20%粒径 0.00244mm
- ・ 液性限界 43.1～45.4%、塑性限界 22.0～25.4% コンシステンシー指数は 0 以下で自然含水比が液性限界よりも大きいため鋭敏な粘土、即ち乱されると液状になると評価される。
- ・ 砂質粘土(低液性限界)(CLS)に分類される
- ・ 圧縮指数 0.454～0.467
- ・ 圧密降伏応力 218.3～230.5kN/m² で推定される現況の有効土被り圧と比較して 133～170kN/m² 程度の過圧密状態にある。
- ・ 圧密排水条件の粘着力 47.9～57.1kN/m²、せん断抵抗角 0 度

沖積第二粘性土層：Ac2

- ・ 湿潤密度 1.476g/cm³
- ・ 土粒子の密度 2.568g/cm³
- ・ 自然含水比 87.7%
- ・ 礫分 0.4%、砂分 3.9%、シルト分 38.4%、粘土分 57.3%
- ・ 最大粒径 4.75mm、50%粒径 0.00332mm
- ・ 液性限界 93.9%、塑性限界 36.0～44.8%
- ・ シルト(高液性限界)(MH)に分類される
- ・ 圧縮指数 0.923
- ・ 圧密降伏応力 290.5kN/m² で推定される現況の有効土被り圧と比較して 147kN/m² 程度の過圧密状態にある。
- ・ 非圧密非排水条件の粘着力 94.5kN/m²、せん断抵抗角 0 度

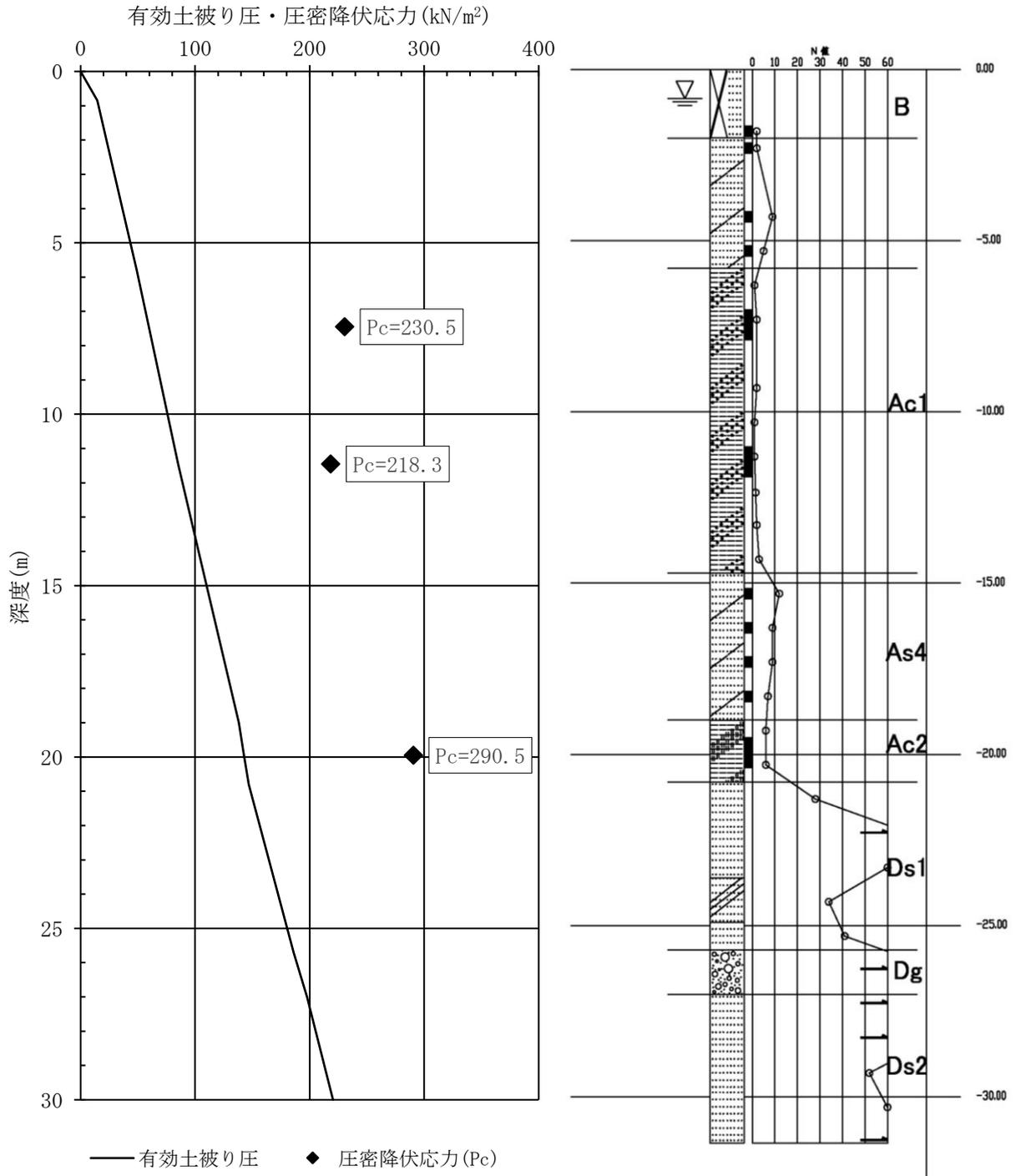


図 2-5.1 圧密降伏応力と有効土被り圧の関係

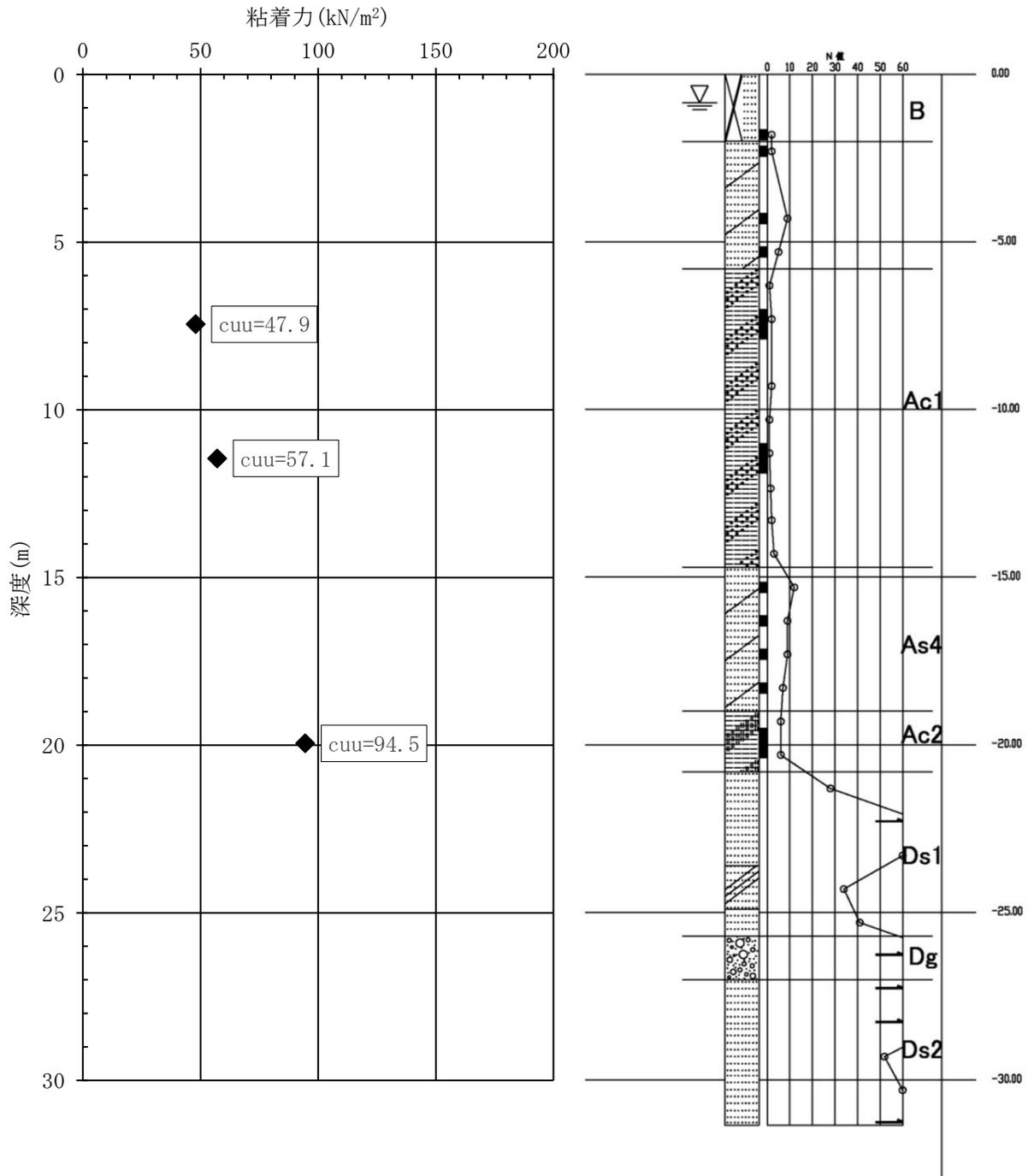


図 2-5.2 粘着力の深度分布図

2) 乱した試料

液状化検討の対象深度となる砂質土を対象に標準貫入試験で採取された試料(乱した試料)を用いて粒度試験(ふるい分析)を実施した。試験結果を表 2-5.2 に示す。細粒分含有率が 35%以下の砂質土は、液状化検討の対象土となり、後述の「§ 3. 考察・まとめ」で液状化の可能性について考察を加えた。

表 2-5.2(1) 室内土質試験結果 (乱した試料)

地点	土層	試料番号 (GL-m)	一般		粒度					分類
			土粒子 の密度 (g/cm ³)	自然 含水比 (%)	礫分 (%)	砂分 (%)	細粒分 (%)	最大 粒径 (%)	50% 粒径 (%)	
No.1	B	1-2P (1.15~1.45)	---	---	8.8	83.6	7.6	9.50	0.213	細粒分礫まじり砂 (S-FG)
	As1	1-3P (2.15~2.45)	---	---	21.3	59	19.7	19.0	0.202	細粒分質礫質砂 (SFG)
		1-4P (3.15~3.45)	---	---	2.3	79.4	18.3	9.50	0.115	細粒分質砂 (SF)
		1-6P (5.15~5.45)	---	---	0.2	81.5	18.3	4.75	0.139	細粒分質砂 (SF)
		1-7P (6.15~6.45)	---	---	0.0	38.4	61.6	2.00	---	砂質細粒土 (FS)
		1-8P (7.15~7.45)	---	---	1.0	42.3	56.7	9.50	---	砂質細粒土 (FS)
	As2	1-9P (8.15~8.45)	---	---	0.8	48.3	50.9	4.75	---	砂質細粒土 (FS)
		1-10P (9.15~9.45)	---	---	5.6	70.7	23.7	19.0	0.142	礫まじり細粒分質砂 (SF-G)
		1-11P (10.15~10.45)	---	---	2.5	74.5	23.0	9.50	0.143	細粒分質砂 (SF)
		1-14P (13.15~13.45)	---	---	0.1	87.0	12.9	4.75	0.257	細粒分まじり砂 (S-F)
	As3	1-15P (14.15~14.45)	---	---	0.3	82.4	17.3	4.75	0.250	細粒分質砂 (SF)
		1-16P (15.15~15.45)	---	---	2.5	69.5	28.0	9.50	0.180	細粒分質砂 (SF)
		1-17P (16.15~16.45)	---	---	2.0	64.1	33.9	4.75	0.183	細粒分質砂 (SF)
	As4	1-18P (17.15~17.45)	---	---	2.4	53.6	44.0	9.50	0.113	細粒分質砂 (SF)
		1-19P (18.15~18.45)	---	---	0.7	42.3	57.0	4.75	---	砂質細粒土 (FS)
		1-20P (19.15~19.45)	---	---	4.4	78.6	17.0	9.50	0.223	細粒分質砂 (SF)

表 2-5.2 (2) 室内土質試験結果 (乱した試料)

地点	土層	試料番号 (GL-m)	一般		粒度					分類
			土粒子 の密度 (g/cm ³)	自然 含水比 (%)	礫分 (%)	砂分 (%)	細粒分 (%)	最大 粒径 (%)	50% 粒径 (%)	
No.3	B	3-2P (1.65~1.95)	---	---	4.8	79.9	15.3	9.50	0.128	細粒分質砂 (SF)
	As1	3-3P (2.15~2.45)	---	---	7.9	60.8	31.3	19.0	0.107	礫まじり細粒分質砂 (SF-G)
		3-5P (4.15~4.45)	---	---	0.2	81.3	18.5	4.75	0.135	細粒分質砂 (SF)
		3-6P (5.15~5.45)	---	---	0.1	50.2	49.7	4.75	0.0754	細粒分質砂 (SF)
		3-16P (15.15~15.45)	---	---	0.1	80.8	19.1	4.75	0.184	細粒分質砂 (SF)
	As4	3-17P (16.15~16.45)	---	---	0.3	59.3	40.4	4.75	0.131	細粒分質砂 (SF)
		3-18P (17.15~17.45)	---	---	0.1	64.3	35.6	4.75	0.145	細粒分質砂 (SF)
		3-19P (18.15~18.45)	---	---	0.4	37.8	61.8	4.75	---	砂質細粒土 (FS)
	No.4	As1	4-2P (1.15~1.45)	---	---	13.5	63.9	22.6	9.5	0.17
4-3P (2.15~2.45)			---	---	18.6	58.3	23.1	19	0.176	細粒分質礫質砂 (SFG)
4-4P (3.15~3.45)			---	---	0.5	84.9	14.6	4.75	0.137	細粒分まじり砂 (S-F)
4-6P (5.15~5.45)			---	---	0.1	76.7	23.2	4.75	0.126	細粒分質砂 (SF)
As2		4-7P (6.15~6.45)	---	---	0.0	37.1	62.9	2.00	---	砂質細粒土 (FS)
		4-8P (7.15~7.45)	---	---	0.0	22.0	78.0	2.00	---	砂質細粒土 (FS)
		4-9P (8.15~8.45)	---	---	10.3	50.5	39.2	19.0	0.0909	礫まじり細粒分質砂 (SF-G)
		4-10P (9.15~9.45)	---	---	4.0	69.7	26.3	19.0	0.121	細粒分質砂 (SF)
		4-11P (10.15~10.45)	---	---	0.5	73.1	26.4	4.75	0.119	細粒分質砂 (SF)
		4-12P (11.15~11.45)	---	---	1.0	69.8	29.2	4.75	0.106	細粒分質砂 (SF)
As3		4-15P (14.15~14.45)	---	---	0.5	87.4	12.1	4.75	0.250	細粒分まじり砂 (S-F)
		4-16P (15.15~15.45)	---	---	0.3	87.9	11.8	4.75	0.295	細粒分まじり砂 (S-F)
As4		4-17P (16.15~16.45)	---	---	0.5	44.4	55.1	9.5	---	砂質細粒土 (FS)
		4-18P (17.15~17.45)	---	---	0.1	35.1	64.8	4.75	---	砂質細粒土 (FS)
		4-19P (18.15~18.45)	---	---	1.6	71.1	27.3	4.75	0.196	細粒分質砂 (SF)

§ 3. 考察・まとめ

3-1 地盤構成および地下水位について

今回のボーリング調査で確認された計画地の地盤を構成する地質層序を表 3-1.1 に示す。また、調査期間中に確認された地下水位を表 3-1.2 に示す。

表 3-1.1 ボーリング調査で確認された地質層序

地層区分		記号	出現標高 TP(m)	確認層厚 (m)	主な土質	N値 範囲
—	盛土	B	1.78 ～1.53	1.7～2.0	盛土(砂質土)	2～3
沖積第一	砂質土層	As1	0.13 ～-2.22	3.8～4.4	砂・シルト混じり砂	1～18
沖積第一	粘性土層	Ac1	-4.27	8.9	砂質シルト(No.3地点のみ)	1～5
沖積第二	砂質土層	As2	-4.22 ～-6.92	4.5～5.7	シルト質砂 シルト混じり砂	2～18
沖積第三	砂質土層	As3	-9.12 ～-9.92	4.3～5.3	砂・シルト混じり砂	12～51
沖積第四	砂質土層	As4	-13.17 ～-14.42	3.0～4.3	シルト質砂 シルト混じり砂	3～18
沖積第二	粘性土層	Ac2	-17.22 ～-19.92	1.5～1.8	砂質シルト 有機質シルト	6～15
洪積第一	砂質土層	Ds1	-18.92 ～-22.87	3.0～4.9	砂・粘土質砂 固結粘土	21～ 60以上
洪積	礫質土層	Dg	-22.92 ～-25.42	1.3～2.9	砂礫	60以上
洪積第二	砂質土層	Ds2	-25.47 ～-29.32	2.8以上	砂	30～ 60以上
洪積砂質土 挟在 粘性土層	粘性土層	Ds-c	-31.32	2.0	固結粘土	60以上

表 3-1.2 各調査孔で確認された地下水位

地点		No. 1	No. 3	No. 4
標高 TP+(m)		1.58	1.53	1.78
無水掘りによる湧水位	GL-(m)	0.80	0.70	0.70
	TP(m)	0.78	0.83	1.08
平衡水位	対象土層	---	---	As2
	GL-(m)	---	---	1.10
	TP+(m)	---	---	0.68

3-2 建築建物の支持層について

当計画地は、木更津市の埋立地の地域にあり、表層の埋土直下には沖積層が厚く分布しており、下位に洪積層が現れる地盤構成となっている。

洪積層はN値 21～60 以上の砂質土層の下位に N 値 60 以上の砂礫層、N 値 30～60 以上の砂質土層(30 は 1 深度でのみ確認)で構成されており、上部の砂質土層は N 値の低い箇所が多々見られるが砂礫下位の砂質土層は概ね高い N 値を示した。

当該地における基礎工学的課題は、沖積砂層の液状化である。軽量構造物であれば、沖積砂層の液状化対策を行い、接地下圧を小さくすることで直接基礎の採用は可能と考えられるが、沖積粘土層の分布が偏っているため、建物位置により建物荷重等の荷重増加による沈下に考慮が必要である。重量構造物で、杭基礎を採用する場合は、洪積第二砂質土層(Ds2)が、標高 TP-25.47m～TP-29.32m 付近より概ね水平に出現しており、深度にして 27m 程度となっている。また、N 値 50 以上の層厚 5m 以上を各地点で確認されている。

3-3 地盤の圧密・強度特性について

・圧密特性

沖積粘性土層を対象とした圧密試験で得られた圧密降伏応力は Ac1 層で 218.3~230.5kN/m²、Ac2 層で 290.5kN/m² が得られ、図 3-3.1 に示すように現況の有効土被り圧と比較して Ac 層で 133~170kN/m² 程度、Ac2 層で 147kN/m² 程度の過圧密状態にある。

・強度特性

強度特性は、非圧密非排水条件の粘着力 47.9~57.1kN/m² (Ac1 層・せん断抵抗角 0 度)、94.5kN/m² (Ac2 層・せん断抵抗角 0 度) が三軸圧縮試験で得られた。図 3-3.2 にその深度分布を示す。

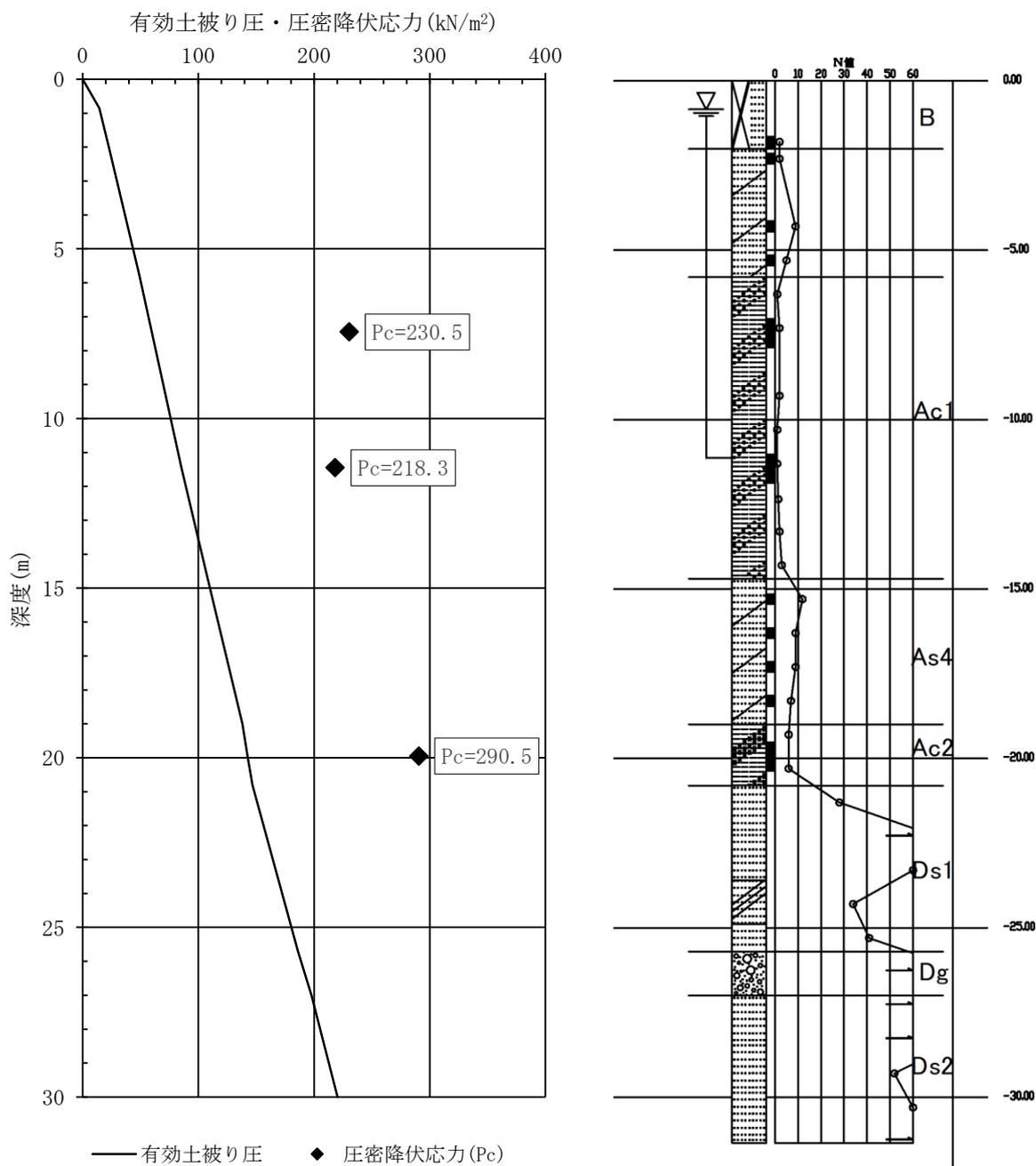


図 3-3.1 推定される土被り圧と圧密降伏応力の関係

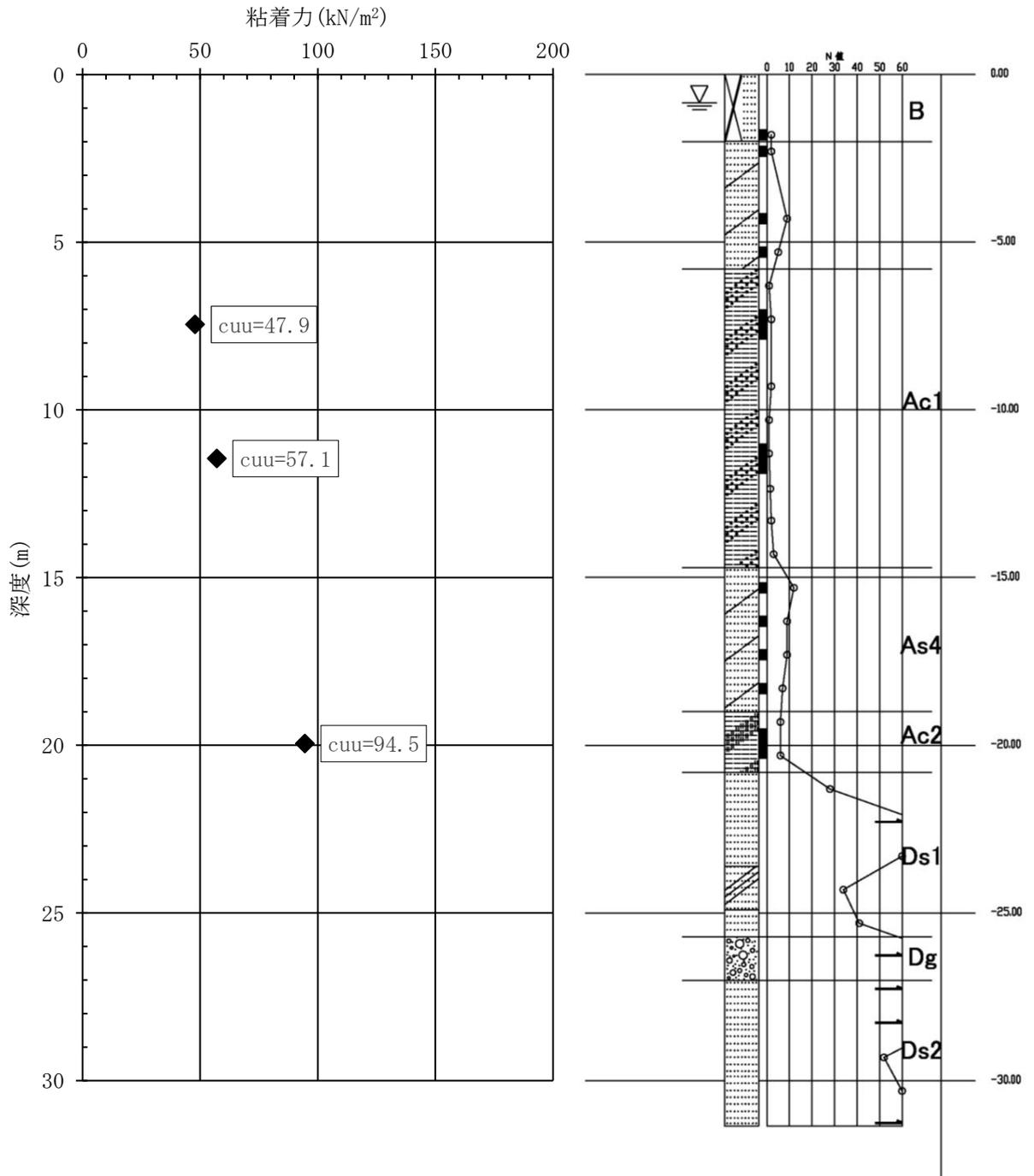


図 3-3.2 粘着力の深度分布図

3-4 地盤の液状化について

当計画地の地下水位は、TP+0.68m 付近にあるものと推定され、盛土(B)を含め沖積砂質土層(As1～4)が液状化検討の対象土層となっている。

粒度試験で得られた細粒分とN値を用いた「建築基礎構造設計指針」の判定式により、マグニチュード7.5において、レベル1として地表面水平加速度を1.5、2.0m/sec²、レベル2として地表面水平加速度を3.5m/sec²で計算した結果、液状化に対する安全率(F_L)が1未満を示す部分が存在し、液状化する可能性が考えられる結果が得られた。液状化判定の結果を表3-4.1に示す。

表 3-4.1 液状化判定結果一覧表

地点	レベル1 地表面水平加速度：1.5m/sec ²		レベル1 地表面水平加速度： 2.0m/sec ²		レベル2 地表面水平加速度：3.5m/sec ²	
	P _L 値 液状化の危険度	D _{cy} (m) 液状化の程度	P _L 値 液状化の危険度	D _{cy} (m) 液状化の程度	P _L 値 液状化の危険度	D _{cy} (m) 液状化の程度
No. 1	0.07	0.02	4.48	0.06	18.81	0.15
No. 3	0.00	0.00	2.97	0.04	15.12	0.09
No. 4	1.06	0.03	5.23	0.08	15.68	0.13
全体	0.00～1.06 「かなり低い」 ～「低い」	0.00～0.03 「なし」～ 「軽微」	2.97～5.23 「低い」～ 「高い」	0.04～0.08 「軽微」～「小」	15.12～18.81 「極めて高い」	0.09～0.15 「小」～「中」

PL	液状化の危険度	D _{cy} (cm)	液状化の程度
0	かなり低い	0	無し
5以下	低い	0.05以下	軽微
5を超え15以下	高い	0.05を超え0.10以下	小
15を超える	極めて高い	0.10を超え0.20以下	中
		0.20を超え0.40以下	大
		0.40を超える	甚大

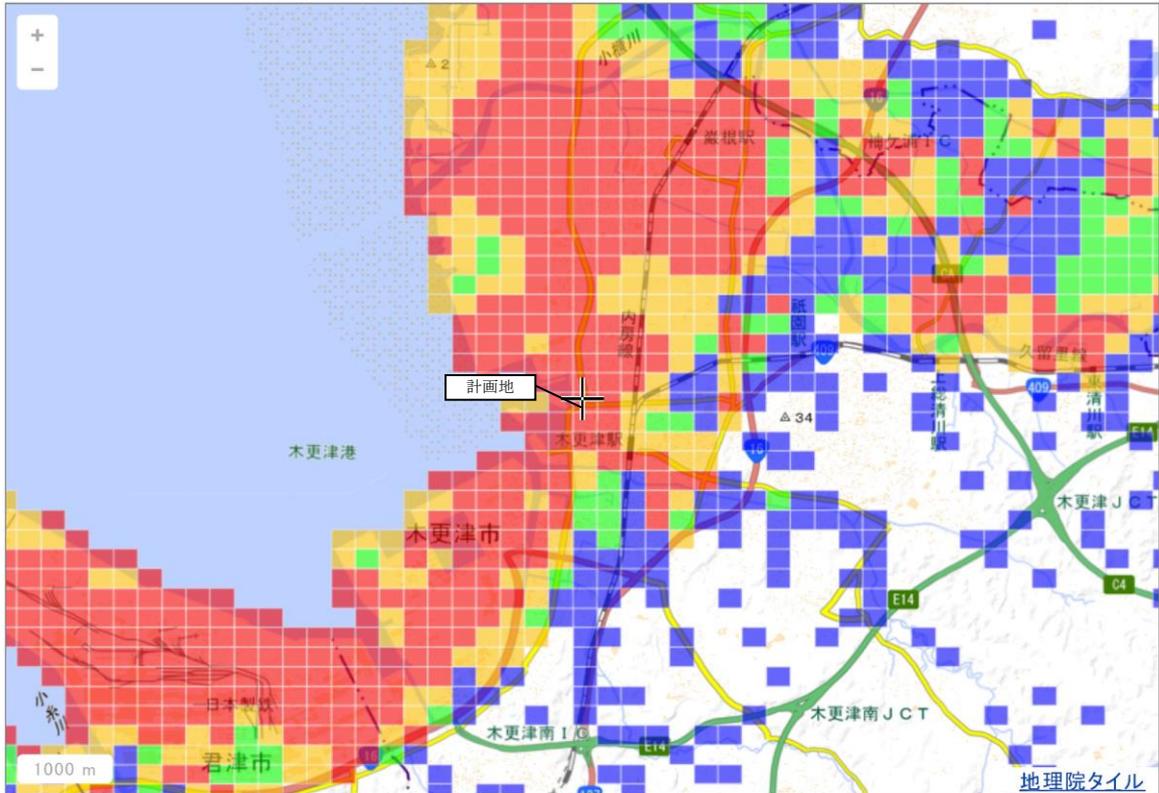
今回の調査結果に基づいた液状化判定では、レベル1 荷重を想定した試算では、地表面水平加速度：1.5m/sec²ではNo.3を除いた2地点で液状化の可能性が示され、液状化の危険度が「かなり低い～低い」、液状化の程度が「なし～軽微」の範囲を示す。2.0m/sec²の場合、全地点で液状化の可能性が示され、液状化の危険度が「低い～高い」、液状化の程度が「軽微～小」の範囲を示す。

レベル2 荷重を想定した試算では、全地点で液状化の可能性が示され、液状化の危険度は全地点で15を超え「極めて高い」であるが、液状化の程度は「小～中」の範囲を示した。

具体的な現象としては、レベル2相当の地震が発生した場合には、地表面付近が液状化するために噴砂現象が発生する可能性が高いと言え、噴砂現象に伴い地盤が沈下する可能性がある。

また、千葉県が公開している液状化しやすさマップ(図3-4.1)によると、計画地付近では液状化の発生が「しやすい」地域に評価されている。

これらの調査結果と公開資料を地形的背景も含めて総合すると、吾妻公園全域の広い範囲で液状化を起こす可能性が高い地盤であると考えられる。



液状化しやすさ

- 埋立地
- 液状化しやすさ
 - 震度5弱 (直下地震)
 - 震度5弱 (超巨大地震)
 - 震度5強 (直下地震)
 - 震度5強 (超巨大地震)
 - 震度6弱 (直下地震)
 - 震度6弱 (超巨大地震)
 - 震度6強 (直下地震)
 - 震度6強 (超巨大地震)
 - 震度6強 (超巨大地震)

	しやすい
	ややしやすい
	しにくい
	きわめてしにくい
	液状化対象外

■ この地域の危険度 (マップの中心 “+印” 周辺)

この地域は **やや揺れやすい**

「揺れやすさ」で、谷底平野・氾濫平野、明治期の水田だったところ、あるいは「地形からみたリスク」で、造成地盛土や水田盛土であったところは、地盤が軟らかく揺れが大きくなりやすいです。事前に、自宅や職場等の建物は耐震化しておきましょう。地震が発生した場合は、ブロック塀の転倒や、ビル等からの落下物に注意しましょう。

この地域は **やや液状化しやすい**

震度6強の直下地震の際に

「液状化しやすさマップ」で、自分の知りたい場所に埋立地があるのか、またどれくらいの震度で液状化の可能性があるのか、確認しておきましょう。また「地形からみたリスク」で、造成地震や水田盛土だった場所についても、同様に液状化しやすいですので確認しておきましょう。液状化しやすい場所では、建物の被害を防ぐための対策工法がありますので、建替えの際に導入を検討しましょう。

【留意事項】
 この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の地理院タイル(数値地図5000(土地利用))及び電子地形図(タイル)を複製したものです。(承認番号 平28情複、第125号)
 色別標高図の海域部は海上保安庁海洋情報部の資料を使用して作成されています。
 また重ね合わせたマップは、平成26・27年度千葉県地震被害想定調査を踏まえた調査結果を表示したものです。
 以下の表示単位よりも細かい評価結果はございません。また、ピンポイントでの評価結果を表したものではありませんので、ご注意ください。

【表示単位】
 ○揺れやすさ(SI増幅率)、液状化しやすさ
 250mメッシュ単位の評価結果です。
 ○津波浸水予測図
 250mメッシュ単位の評価結果です。
 ○地形からみたリスク(台地、谷底平野・氾濫平野、明治期の水田、造成地盛土、水田盛土、切土、急傾斜地、地すべり、山腹崩壊)、埋立地
 地図上のデータから読み取った内容です。実際の場所と異なる場合があります。

図 3-4.1 千葉県が公開している液状化しやすさマップ