

22国補まち交第1-3号
にぎわい交流施設地質調査業務委託

報 告 書

平成23年12月

常 総 市 役 所
常 磐 地 下 工 業 株 式 会 社

はじめに

本報告書は「常総市役所」のご発注により弊社が実施した下記業務の調査結果についてまとめたものである。

22国補まち交第1-3号 にぎわい交流施設地質調査業務委託

当業務の目的は旧水海道地区中心市街地で進められているにぎわい再生事業の一環として、『にぎわい交流施設』の建設計画に伴い、設計・施工に供する地質調査資料を得ることである。この目的を達成するために、ボーリング調査を実施するとともに、室内土質試験や各種原位置試験を併用することで、地質構成や土質工学的性質の把握に努めた。

本調査を遂行するにあたり、御指導・御協力を賜りました関係各位に対し本紙面をお借りして深く感謝の意を表します。

常磐地下工業株式会社

本社 日立市白銀町2丁目24番11号
〒317-0056 TEL(0294)-22-8196
FAX(0294)-22-9852

県南営業所 つくば市北条228-4
〒300-4231 TEL(029)-867-3096

目 次

I 調 査 概 要	P－1
調 査 数 量 内 訳 表	P－2
調 査 地 案 内 図	P－3
II 調 査 方 法	P－4
III 調 査 結 果	
1. 地 形 ・ 地 質 概 要	P－9
2. 地 盤 概 要	P－13
3. 地 下 水 位 状 況	P－15
4. 孔内水平載荷試験結果	P－16
IV 考 察	
1. 土 質 定 数 値 の 提 案	P－17
2. 地盤の液状化について	P－21
3. 支持地盤の判定および基礎工法	P－26

【巻 末 添 付 資 料】

- ・ 調査位置図
- ・ ボーリング柱状図
- ・ 孔内水平載荷試験データ
- ・ 室内土質試験データ
- ・ 液状化の計算書
- ・ 現場記録写真集
- ・ 土質標本箱（別途提出）

I. 調 査 概 要

1. 調 査 件 名 : 22国補まち交第1-3号 にぎわい交流施設地質調査業務委託
2. 調 査 場 所 : 茨城県常総市水海道宝町字宝洞宿 3 3 7 3 地内
3. 調 査 目 的 : 本業務は「にぎわい交流施設」の建設計画に伴うもので、基礎の設計・施工に必要な地盤状況やN値・土質工学的特性などをボーリング調査により把握することを目的とした。
4. 調 査 期 間 : 平成 23年 9月 28日 ~ 平成 23年 12月 25日
5. 調 査 内 容 : 内訳表は次頁に示す。

表-I-1 調査実施数量表

調 査 項 目	適 用	数 量
ボーリング調査	1箇所×φ86~66mm	L=35m
標準貫入試験	1m毎実施	n=35回
孔内水平載荷試験	LLT	n=1回
室内土質試験	物理(粒度/フルイ)	n=5試料

6. 発 注 者 : 常 総 市 役 所

7. 調 査 施 工 : 常磐地下工業株式会社

建設コンサル 22 第 8436 号
地質調査 質 20 第 915 号
測量業 第(2)-28638 号

表－ I － 2 調査数量内訳表

調査項目			No.	単位	合計
機械ボーリング	φ 86 mm	シルト・粘土		m	1.5
		砂・砂質土			3.8
	φ 66 mm	シルト・粘土			13.6
		砂・砂質土			16.1
	合 計				35.00
原位置試験	標準貫入試験	シルト・粘土		回	15
		砂・砂質土			20
		合 計			35
	孔内水平載荷試験 (L L T)				1
室内土質試験	物理	粒度試験 (砂質土)		試料	5



図－I－1 調査地案内図 S=1:25,000

Ⅱ．調査方法

1．現地立ち入り

ボーリング調査は地元関係者および担当者と十分打ち合わせを行い，調査地点に機械の搬入を行った。

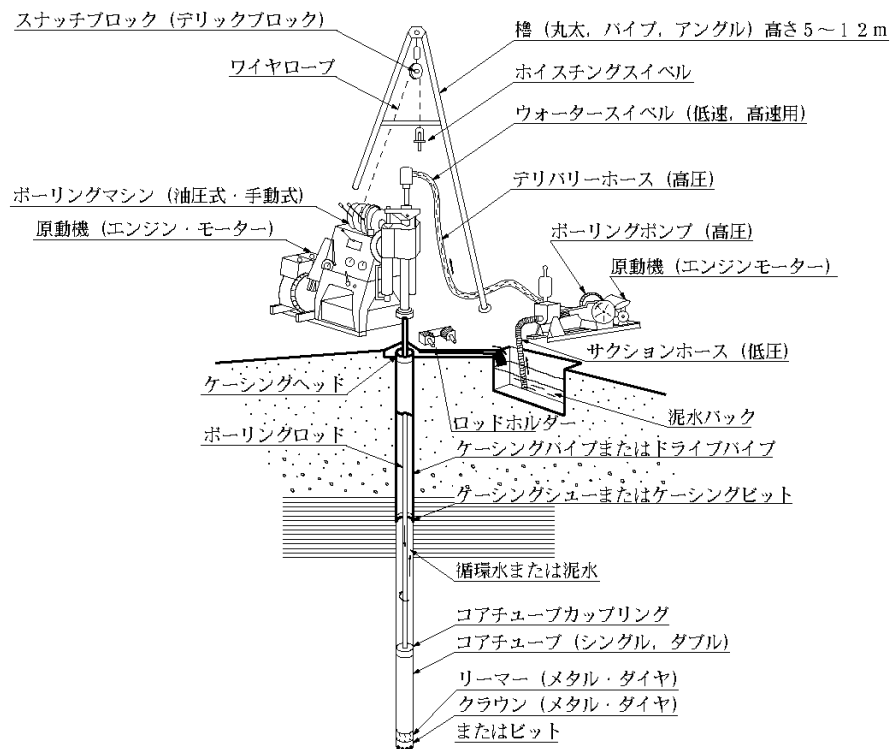
2．ボーリング調査

(1) 機械ボーリング

①ボーリングは標準貫入試験を併用し，地層・地盤の構成とその土性を調べた。掘削孔径はφ66mmを原則とするが，孔内水平載荷試験を実施する場合は対象とする深度の上端までをφ86mmにて掘削した。

②作業は発動機（ヤンマーNFD9型）により，ロッド先端に取り付けたメタルクラウン付コアチューブを回転させ，地盤を破碎しながら掘削し，ベントナイト泥水により孔壁を安定させつつ，堀くずは泥水の循環により排除した。

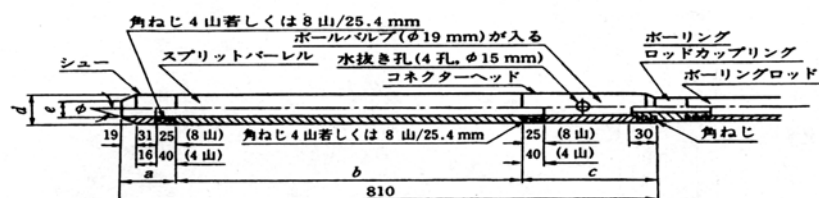
当調査におけるボーリング機械には油圧型試錐機YBM製－05DA2型を使用した。



図－Ⅱ－1 ボーリング装置の概略図

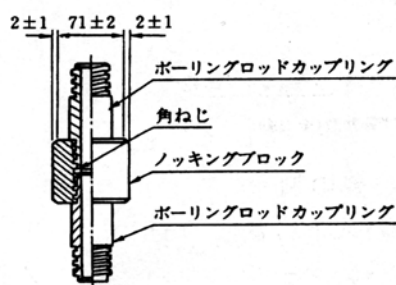
(2) 標準貫入試験 (JIS A 1219)

ボーリングロッド先端部に標準貫入試験用サンプラーを取り付ける。サンプラーを所定の深さまで掘削したボーリング孔底におろし、質量 $63.5 \pm 0.5 \text{ kg}$ のハンマーを $76 \pm 1 \text{ cm}$ 自由落下させ、サンプラーを 30 cm 打ち込むのに要する打撃回数 (N値) を測定するものである。地盤の硬軟・締まり具合の判定を行うために実施するものであり、試験実施時にはボーリング孔底をなるべく自然地盤の状態に近づけるべく、試験前に孔底の掘り屑やスライム等を良く除去しておく。また、試験時には 30 cm の「本打ち」の前に 15 cm の「予備打ち」を行う。

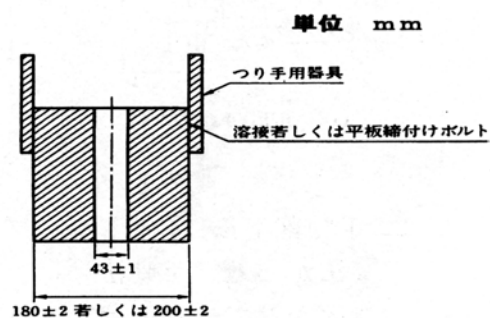


単位 mm (φ以外)								
各部	全長	シュー長 <i>a</i>	ノズレール長 <i>b</i>	ヘッド長 <i>c</i>	外径 <i>d</i>	内径 <i>e</i>	シュー角度 <i>φ</i>	刃先肉厚 <i>t</i>
寸法	810 ± 1.0	75 ± 1.0	560 ± 1.0	175 ± 1.0	51 ± 1.0	35 ± 1.0	19° 45' ± 8'	1.15 ± 0.05

標準貫入試験用サンプラー



ノッキングブロックの標準形状



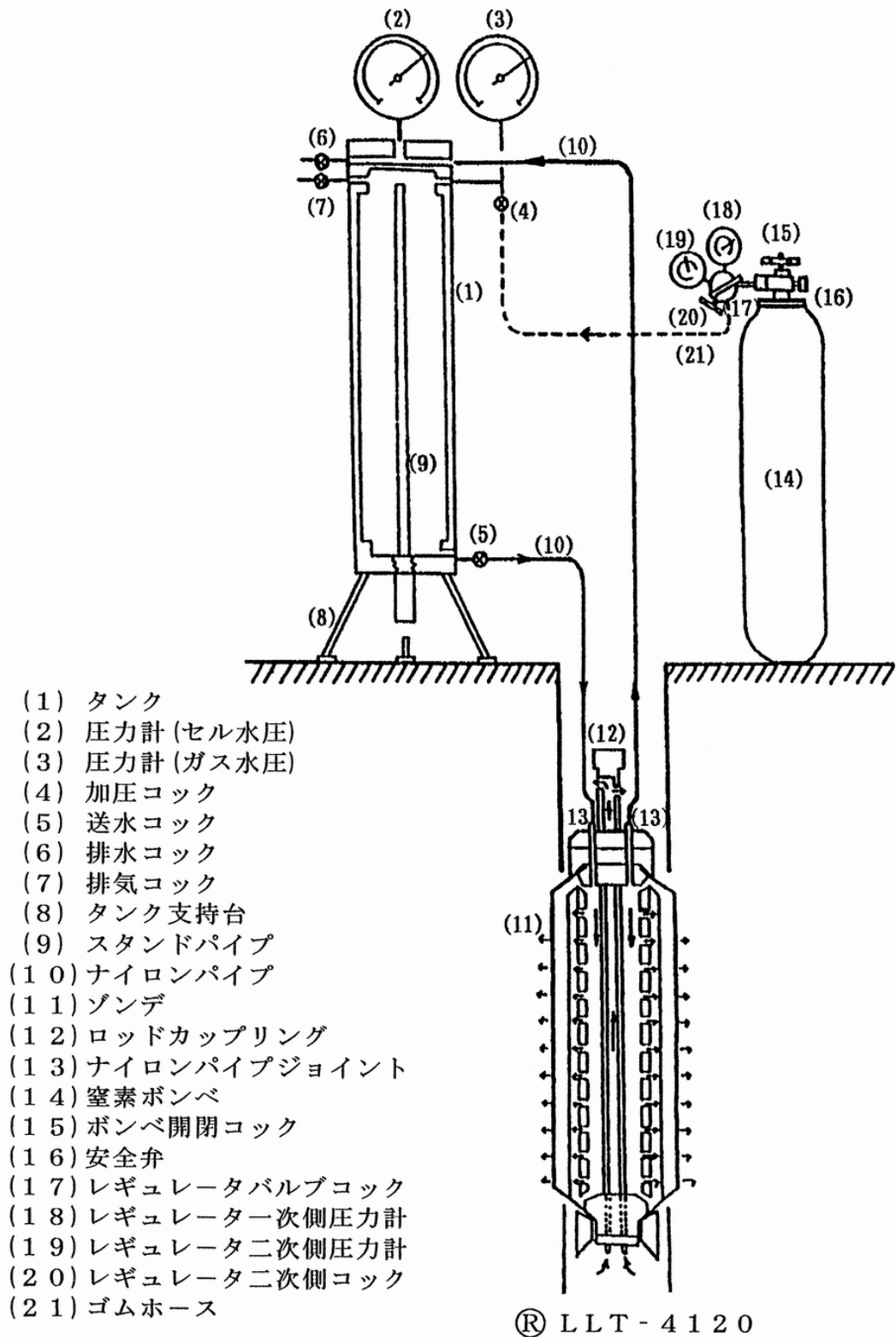
ドライブハンマーの標準形状

図ーⅡー2 標準貫入試験用サンプラー

3. 孔内水平載荷試験

LLT (Lateral Load Tester) は仮想変曲点と推定される深さにおいて実施した。この方法は、ボーリング孔内でプローブ(ゴムチューブの筒)に圧力をかけて行う横方向の載荷試験であり、測定における載荷は時間と荷重制御法により近似等速載荷試験として2分毎に一定荷重を増加する。変形の測定は、各圧力段階ごとに15秒, 30秒, 60秒, 120秒の時間間隔で行い、変形速度(時間に対する変形の進行の割合)を求める。測定結果の整理は、まず地盤の有対圧 P_e をセル内水圧の読みからゴムチューブの膨張に伴って変化するゴム自身の反力及び測定における静水圧を補正して決定する。また、圧力 P_e に対する孔の半径 r は各荷重段階ごとに最終変形量、即ち載荷後2分経過時のStand Pipeの水位低下量からセル膨張を量り、これを円筒変形に置換えてその時々セルの外半径、即ち孔半径(r_m)を知ることができる。

以上のようにして得られた測定結果は、載荷圧力 P と孔半径 r_m の関係図として巻末に示した。LLT試験結果図として表す以上の方法で測定した結果は、測定器(ゴムチューブの径)において任意の変形時における K 値であって、これを設計に用いるためには使用する杭径、またはシートパイル巾と該当する変位における設計 K 値に換算しなければならない。



図－Ⅱ－3 LLT装置概略図

4. 室内土質試験

当業務で実施した室内土質試験項目は下記に示すとおりで、試験はすべてJIS及び地盤工学会（JGS）に準ずる。また、試験結果は土質試験結果一覧表に整理するものとする。

物理試験

- ・ 土の密度試験 …………… JIS A 1202
- ・ 粒度試験 …………… JIS A 1204

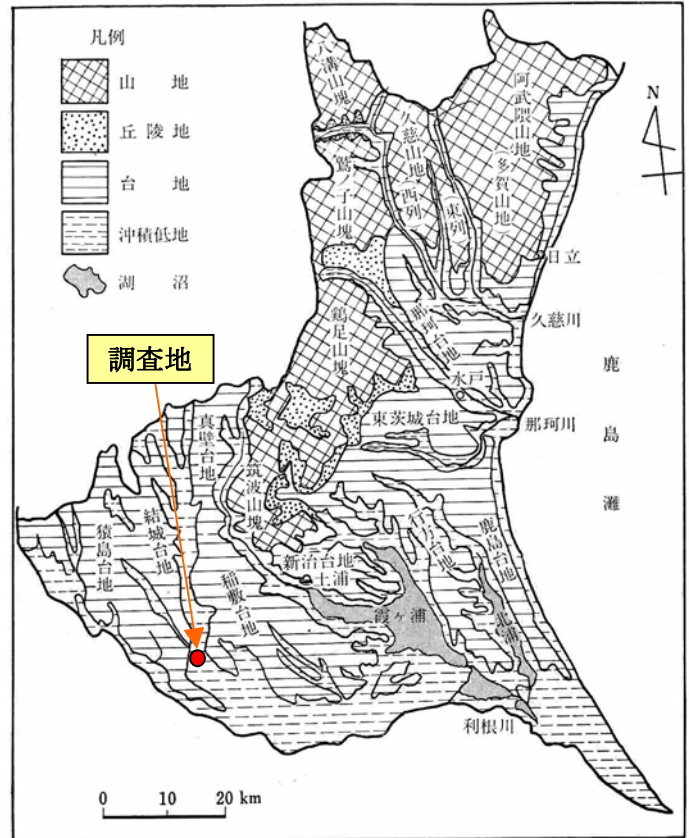
Ⅲ. 調査結果

1. 地形・地質概要

調査地は常総市水海道宝町地先，常総市役所からは西へ約0.3kmの場所に位置する。

まず始めに，茨城県の地質は大まかに次の三つに区分される。

- (1)阿武隈山地とその周辺
- (2)八溝山地とその周辺
- (3)県南西部の台地及び低地



図－Ⅲ－1 茨城県の地形区分

「茨城県地学のガイド」 コロナ社

この中で調査地は「(3) 県南西部の台地及び低地」の低地に分類される。県南西部の台地は北より那珂・東茨城・鹿島・行方・新治・稲敷・真壁・結城・猿島の9台地に区分されるが，調査地一体は猿島台地と稲敷台地の間を流れる鬼怒川沿いの沖積低地面に相当している。低地面の微地形区分としてP.11には土地条件図を付したが，調査地一帯は鬼怒川左岸の自然堤防地帯に相当する。調査地一帯の自然堤防における標高は12～19m程度で，水田部よりも微高地となっている。

なお，調査地を形成した鬼怒川であるが，小貝川と共に「あばれ川」として有名で過去には多くの氾濫を生じた。両河川沿いの地表面には自然堤防などの微地形が発達してみられる以外は比較的平らであるが，地下は多くの氾濫により形成されているため複雑に変化している。

すなわち，調査地一帯の地質は次のように説明される。基盤層は第四紀更新世のものでウルム氷期最盛期に海面低下したときの開析谷であり，上位にはその後の海進時の基底部に当たる礫層が堆積する。基底礫層は堆積当時の流れが緩やかであった場所においては欠如している場合も多い。この礫層より上位は地表面まで軟弱な砂・泥により構成される。とくに，調査地に限れば，地形条件が自然堤防に相当するため，鬼怒川の河道脇に押しのけられ，堆積した砂が厚く分布傾向にある。これらは，いわゆる「オボレ谷」地形であり，基盤層となる谷は近傍の猿島台地からの流れとなる第四紀更新世の成田層や藪層である。

表－Ⅲ－１ 茨城県沖積低地の地質

最上部層		水田の泥，河原の砂や礫，砂丘，海岸の砂など	埋没谷の堆積物
上部	砂層	海生貝化石を産する。湖沼の最上部にあり，土器片も産する。	
	泥層	海生貝化石を産する。黒色シルトで厚く，地盤沈下を起こす。	
下部	砂礫層		
	泥層	腐植物を含む黒色シルトまたは泥	
最下部層		腐植物を含む暗灰色のシルトで上のシルトと区別しにくい。	
基盤土層		暗灰～暗褐色の砂礫，泥，砂が混じっている。	

「茨城県地学のガイド」コロナ社



出典：国土地理院刊行「数値地図25000(土地条件)」より複写，追記

凡 例

- | | |
|----------------|------------------|
| — 崖 | — 崩壊地 |
| — 地すべり(崩壊部) | — 地すべり地 |
| — 遷急線 | — 火口 |
| — 等地盤高線0m以下 | — 等地盤高線1m以上 |
| — 等地盤高補助曲線0m以下 | — 等地盤高補助曲線0.5m以上 |
| ■ 斜面(山地) | ■ 崖 |
| ■ 壁岩 | ■ 禿しゃ地・露岩 |
| ■ 地すべり(崩壊部) | ■ 地すべり(堆積部) |
| ■ 高位面 | ■ 上位面 |
| ■ 中位面 | ■ 下位面 |
| ■ 低位面 | ■ 台地・段丘 |
| ■ 対比困難な段丘 | ■ 洪積台地 |
| ■ 岩石台地 | ■ 溶岩台地 |
| ■ 麓斜面 | ■ 産錐 |
| ■ 土石流堆 | ■ 土石流段丘 |
| ■ 産錐・麓斜面・土石流堆 | ■ 扇状地 |
| ■ 緩扇状地 | ■ 自然堤防 |
| ■ 砂丘 | ■ 砂(礫)堆・州 |
| ■ 天井川沿微高地 | ■ 旧天井川の微高地 |
| ■ 台地・段丘状の地形 | ■ 自然堤防・砂州・砂堆 |
| ■ 凹地・浅い谷 | ■ 谷底平野・氾濫平野 |
| ■ 海岸平野・三角州 | ■ 後背低地 |
| ■ 旧河道 | ■ 湖岸平野・三角州 |
| ■ 天井川の部分 | ■ 高水敷 |
| ■ 低水敷・浜 | ■ 湿地・水草地 |
| ■ 落堀 | ■ 潮汐平地 |
| ■ 低水敷・浜・潮汐低地 | ■ 水部 |
| ■ 平坦化地 | ■ 農耕平坦化地 |
| ■ 切土斜面 | ■ 盛土斜面 |
| ■ 高い盛土地 | ■ 盛土地 |
| ■ 埋土地 | ■ 干拓地 |
| ■ 凹陥地 | ■ 改変工事中 |
| ■ 火砕丘 | ■ 溶岩円頂丘 |
| ■ 火口 | ■ 溶岩流地形 |

図一Ⅲ－2 調査地付近の土地条件図



図一Ⅲ-3 調査地付近の表層地質図

2. 地盤概要

ボーリング調査は付図「調査位置図」に示す1箇所について実施した。巻末の「ボーリング柱状図」に基づけば、調査地の地盤は次のとおり説明される。

調査地の地盤はGL-29.4mまでが沖積層でルーズもしくは軟質な砂泥からなり、N値50の密実な状態を示すのはそれ以深である。ただし、地形的に自然堤防部に相当するためN値は極端に高い訳はないもののGL-9.9mまではN値20以上で砂が堆積しており、調査地一帯の市街地はこの砂層を抛り所に発達したものと思われる。

表Ⅲ-2 ボーリングデータ総括表

時代区分	地質区分	土質区分	N値	記 事
第四紀完新世	沖積層	盛土(粘性土)	—	【沖積粘性土層】 左記の土質はGL-1.5mまでに分布し、地表部の盛土は層厚30cmと薄い。地表面からの影響を受け、沖積粘性土の割には比較的締まっており、N値と次頁表Ⅲ-3からは「中位の」硬さに分類される。
		砂混じり粘土	5	
		細 砂	12~40	【沖積砂質土層】 左記の土質は自然堤防の堆積物に相当し、GL-1.5~9.85m間に層厚8.35mが確認された。黄褐色基調を呈するとともに砂の粒径は均一である。含水は地下水位面以深となるGL-4m以深で多くなる傾向にある。混入物としては貝殻片が認められた。N値は20台を示す頻度が高く、表Ⅲ-4からは「中位の」相対密度に分類される。
		砂質シルト	2	【沖積砂質土／粘性土互層】 左記の各土質はGL-9.85~29.35m間に延べ層厚19.5mで分布する。厚さ約3mで挟まれる砂の部分ではN値20以上を示すが、層厚的にはシルトと砂質シルトの互層の割合が多いため、N値が低く推移するとともにバラツキが目立つ区間と言える。なお、全般に色調は暗灰色が基調であるほか、混入物としては貝殻片や有機物・腐植物が確認された。また、含水は砂の部分で高くなっている。なお、N値と次頁の2表からは砂の部分が「中位の」締まり程度に、シルト部分が「非常に軟らかい~中位の」硬さに相当する。
		微細砂	8~24	
		シルトと砂質シルトの互層	1~5	
		微細砂	14~30	
		シルト	6, 9	
第四紀更新世	洪積層	細 砂	50	【洪積砂質土層】 当層はGL-29.35mの出現に対し、層厚6.1mを確認できた。出現直後となるGL-29mのN値は標準貫入試験が上位シルトにまたがるため33を示すが、GL-30m以深ではN値50が連続している。よって、次頁表Ⅲ-4からは「非常に密な」締まり程度に分類される。色調は暗灰色を呈するとともに、混入物としては礫が点在している。含水は中位である。

表－Ⅲ－３ コンシステンシー, N値及び一軸圧縮強さの関係（参考）

コンシステンシー	非常に軟らかい	軟らかい	中位の	硬い	非常に硬い	固結した
N 値	2 以下	2 ～ 4	4 ～ 8	8 ～ 15	15 ～ 30	30 以上
qu (kN/m ²)	25 以下	25 ～ 50	50 ～ 100	100 ～ 200	200 ～ 400	400 以上

「土質調査の方法と解説」地盤工学会

表－Ⅲ－４ 砂の相対密度, 内部摩擦角とN値の関係（参考）

N値	相対密度(relative density)		内部摩擦角φ（度）	
			ペックによる	マイヤーホフによる
0～4	非常に緩い(very loose)	0.0～0.2	28.5以下	30以下
4～10	緩い(loose)	0.2～0.4	28.5～30	30～35
10～30	中位の(medium)	0.4～0.6	30～36	35～40
30～50	密な(dense)	0.6～0.8	36～41	40～45
50以上	非常に密な(very dense)	0.8～1.0	41以上	45以上

「土質調査の方法と解説」地盤工学会

3. 地下水位状況

当調査において地下水位はGL-3.85mに確認された。この水位は敷地内に現存する井戸の水位とほぼ一致している。また、帯水層の土質は細砂に相当するが、自由地下水位面を呈しているため、季節や降雨状況によって変動を伴うので留意されたい。

4. 孔内水平載荷試験結果

当試験は杭基礎の検討試料を得るために実施した。巻末の試験データを下記に総括する。

表－Ⅲ－5 測定結果一覧表

試験土質	試験深度	N 値	静止土圧 P0 (kN/m ²)	降伏圧 Py (kN/m ²)	破壊圧 PL (kN/m ²)	地盤係数 km (MN/m ³)	弾性係数 Em (MN/m ²)	中間半径 r m (cm)
細 砂	GL-5.0m	21	108.69	331.81	916.06	147.495	8.289	4.32

ここで下記表より、変形係数E_oの測定値とN値から換算した変形係数値とを比較すれば表－Ⅲ－7のとおりである。

表－Ⅲ－6 変形係数E_o。(道路橋示方書・同解説)

次の試験方法による変形係数E _o 。(kN/m ²)	α	
	常 時	地震時
直径30cm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 1/2	1	2
ボーリング孔内で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸又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 _o =2800Nで推定した変形係数	1	2

表－Ⅲ－7 変形係数の算出

試験土質	N 値	孔内水平載荷試験による 実測値 αE _o = 4 Em	N値より推定した 変形係数αE _o = 28N
細 砂	21	8.289×4=33.2 MN/m ²	21×2.8=58.8 MN/m ²

上記表より、測定値はN値換算値の6割程度の低い値に相当していることが分かる。ただし、巻末のグラフには大きな乱れが認められないことから、測定値を設計に用いても差し支えないものと判断する。

IV. 考 察

1. 土質定数値の提案

当調査の目的は建築物の基礎設計資料を得ることである。ここではボーリング調査データを基に、各団体・指針等による一般値を加味の上、土質定数の提案値を示す。

表－Ⅳ－1 土質定数の提案値

土質区分	設計N値	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	粘 着 力 C (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (度)
砂混じり粘土	5	16	30	0
細 砂	19	18	0	34
砂質シルト	2	16	10	0
微細砂	14	18	0	31
シルトと砂質シルト の互層 ※	2	16	10	0
微細砂	24	18	0	36
シルト	7	16	40	0
細 砂	50	19	0	45

※粘性土として扱う。

土質定数の設定根拠は次頁に付す。

【設計N値】

◎平均N値を原則とするが、次の点を加味した。

- ・ GL-1.5～9.85m, 細砂→GL-6mのN値40は特異値と見なした。
- ・ GL-29.35～35.41m, 細砂→GL-29mのN値33は特異値と見なした。

【単位体積重量】

◎設計N値を下記分類のもと、次頁の表－IV－3に適用した。ただし、シルトを主体とする土質で砂分を混入する場合には1ランク重い側の値を見込んだ。

表－IV－2 単位体積重量の設定根拠

粘性土の場合		砂質土の場合		礫質土の場合	
N値	採用項目	N値	採用項目	N値	採用項目
$N \leq 4$	ゆるいもの	$N \leq 10$	ゆるいもの	$N \leq 30$	ゆるいもの
$4 < N \leq 8$	中間値を見込む	$10 < N \leq 30$	中間値を見込む	$30 < N \leq 40$	中間値を見込む
$8 < N$	密なもの	$30 < N$	密なもの	$40 < N$	密なもの

【粘着力】

◎道路橋示方書(日本道路協会)で提案されている $C = (6 \sim 10) \times N$ 値の換算式より。粘性土は何れも沖積層であるため、換算式のうち低い側となる $6 \times N$ 値付近を見込み、各値は二捨三入で 5 kN/m^2 単位に丸めた。

◎安全側を考慮し、砂質土においては粘着力 $C = 0 \text{ kN/m}^2$ と見なす。

【内部摩擦角】

◎内部摩擦角 ϕ は砂質土についてのみ見込むものとし、設計N値を次頁図－IV－1に適用した。ただし、 ϕ の上限は道路橋示方書で提案されている 45° とした。

◎安全側を考慮し、粘性土においては $\phi = 0^\circ$ と見なす。

土質定数の参考資料

表－IV－3 土の単位体積重量

地 盤	土 質	ゆるいもの	密なもの
自 然 地 盤	礫・礫質土	18 kN/m ³	20 kN/m ³
	砂・砂質土	17 kN/m ³	19 kN/m ³
	シルト・粘性土	14 kN/m ³	18 kN/m ³
盛 土	礫・礫質土	20 kN/m ³	
	砂・砂質土	19 kN/m ³	
	シルト・粘性土	18 kN/m ³	

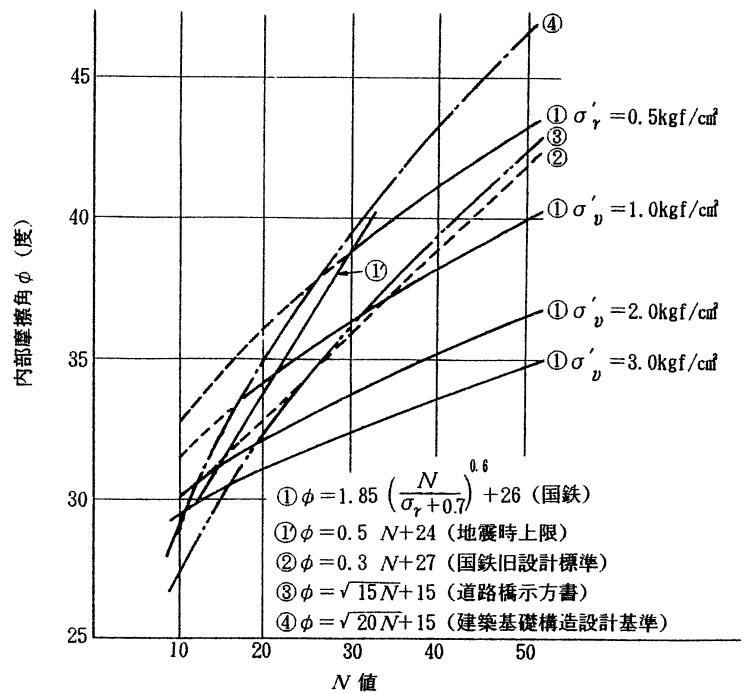
「道路橋示方書」（平成8年）より

- 注) ①地下水位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良い。
 ②碎石は砂利と同じ値とする。又、ずり、岩塊などの場合は、種類・形状・大きさ及び間隙などを考慮して定める必要がある。
 ③砂利混じり砂質土或いは砂利混じり粘性土にあたっては、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。

建築基礎構造設計指針
 （日本建築学会）
 に基づき下記式を適用する。

$$\phi = 15 + \sqrt{20N}$$

図－IV－1
 砂質土の内部摩擦角 ϕ とN値の関係
 「N値およびC・ ϕ 」～地盤工学会～



表－Ⅳ－４ 土質定数一覧表

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)	摘 要 (統一分類)
盛 土	礫及び礫混り砂	締固めたもの		2 0	4 0	0	(GW), (GP)
	砂	締固めたもの	粒度の良いもの	2 0	3 5	0	(SW), (SP)
			粒度の悪いもの	1 9	3 0	0	
	砂 質 土	締固めたもの		1 9	2 5	3 0以下	(SM), (SC)
	粘 性 土	締固めたもの		1 8	1 5	5 0以下	(ML), (CL) (MH), (CH)
自 然 状 態	関東ローム	締固めたもの		1 4	2 0	1 0以下	(VH)
	礫	密実なものまたは 粒度の良いもの		2 0	4 0	0	(GW), (GP)
		密実でないものまたは 粒度の悪いもの		1 8	3 5	0	
	礫混り砂	密実なもの		2 1	4 0	0	(GW), (GP)
		密実でないもの		1 9	3 5	0	
	砂	密実なものまたは 粒度の良いもの		2 0	3 5	0	(SW), (SP)
		密実でないものまたは 粒度の悪いもの		1 8	3 0	0	
	砂 質 土	密実なもの		1 9	3 0	3 0以下	(SM), (SC)
		密実でないもの		1 7	2 5	0	
	粘 性 土	固いもの (指で強く押し多少へこむ)		1 8	2 5	5 0以下	(ML), (CL)
		やや軟いもの (指の中程度の力で貫入)		1 7	2 0	3 0以下	
		軟いもの (指が容易に貫入)		1 6	1 5	1 5以下	
	粘土及び シルト	固いもの (指で強く押し多少へこむ)		1 7	2 0	5 0以下	(CH) (MH) (ML)
		やや軟いもの (指の中程度の力で貫入)		1 6	1 5	3 0以下	
		軟いもの (指が容易に貫入)		1 4	1 0	1 5以下	
	関東ローム			1 4	5 (ϕ u)	3 0以下	(VH)

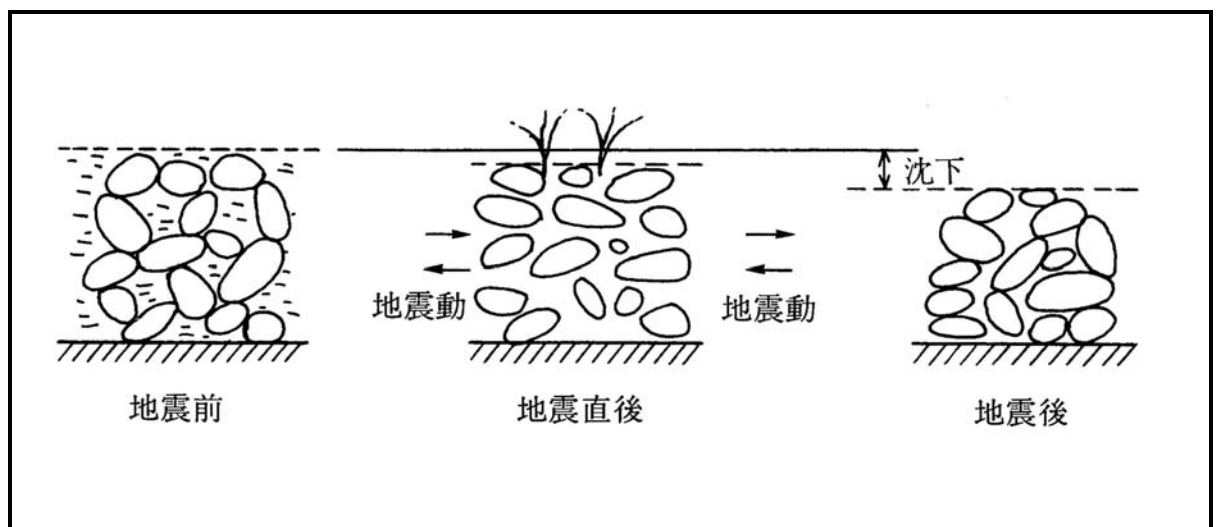
「設計要領第1集」 日本道路公団

2. 地盤の液状化について

(1) 液状化の概要

液状化とは地震動による間隙水圧の急激な上昇により，飽和した砂質土層などがせん断強度を失い土の構造に破壊が生じる現象で，液状化の原理は次のとおりである。

地下水で飽和している緩い砂地盤は，平常時は安定しているが地震動による震動や衝撃的な力を受けると，砂の粒子が密に詰まろうとする。砂は透水性が大きいので，普通は間隙水がすぐ抜け出て密になるが，地震時のように短時間の動的な力によって，間隙水が移動できないような急激なせん断を受けるため非排水の条件と同じ様になり，過剰間隙水圧が発生する。この水圧の発生で粒子間の有効応力が効かなくなり，せん断抵抗が無くなることにより，その部分の砂層はあたかも液体のように流動化する。



図－Ⅳ－2 地震による砂地盤の液状化

「絵とき土質力学」 オーム社

液状化した地盤は完全に支持力を失ったり，見かけの剛性が低下することで，直接基礎の沈下と傾斜を引き起こす。また，液状化，側方流動地盤で生じる動的及び残留水平変異と沈下は杭基礎の被害につながることもある。

(2) 液状化検討の対象地盤

建築基礎構造設計指針（日本建築学会）による液状化判定の対象土層としては次のとおりである。

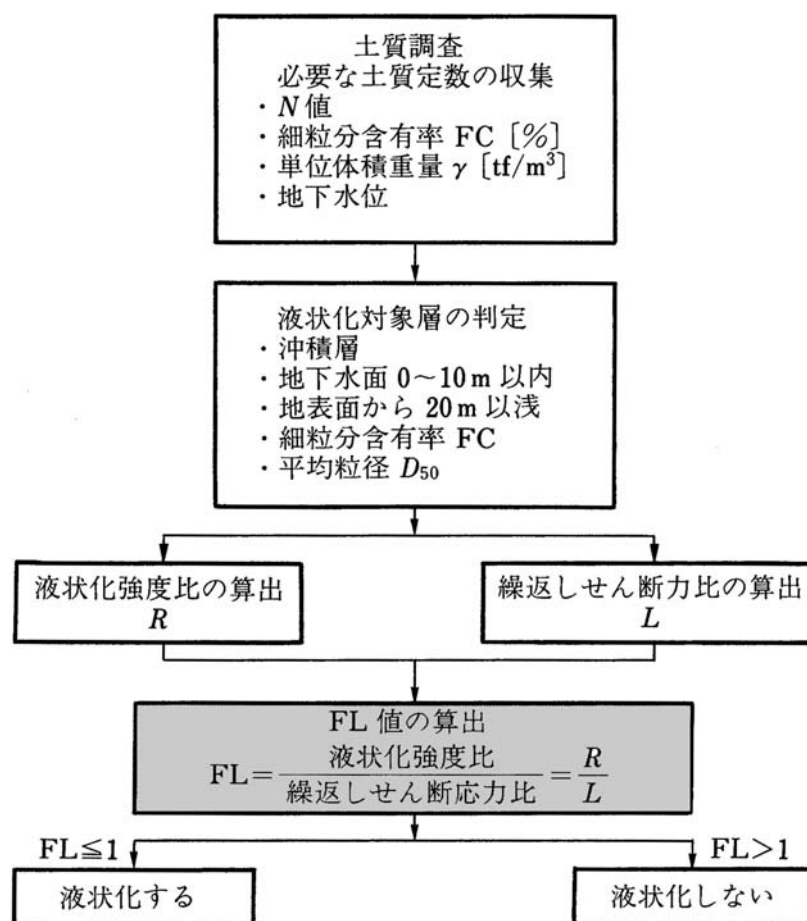
液状化の判定を行う必要がある飽和土層は、一般に地表面から 20m 程度以浅の沖積層で、考慮すべき土の種類は、細粒土含有率が 35% 以下の土とする。ただし、埋立地盤など人工造成地盤では、細粒土含有率が 35% 以上の低塑性シルト、液性限界に近い含水比を持ったシルトなどが液状化した事例も報告されているので、粘土分（0.005mm 以下の粒径を持つ土粒子）含有率が 10% 以下、または塑性指数が 15% 以下の埋立あるいは盛土地盤については液状化の検討を行う。細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫は液状化の可能性が否定できないので、そのような場合にも液状化の検討を行う。

「建築基礎構造設計指針（2001）P.62」

上記記述を調査地の地盤に当てはめれば GL-20m 以内は沖積層で、とくに GL-13.7m 以浅には細粒分（シルト＋粘土）含有率が 35% 以下と思われる細砂や微細砂が堆積している。これらの砂は主に地下水位面以深に分布しているため、以下に大規模地震発生時における地盤の液状化について検討を行うものとした。

(3) 液状化の検討結果

「建築基礎構造設計指針」に基づく液状化の検討手法は概ね下記のとおりである。



図－Ⅳ－３ F L 値法による液状化の判定手法

表－Ⅳ－５ 限界状態と想定する荷重

限界状態	想定する荷重	地表面水平加速度推奨値
終局限界状態	最大級の荷重	350gal※
損傷限界状態	1 回～数回遭遇する荷重	150～250gal
使用限界状態	日常的に作用する荷重	—

※1995 年兵庫県南部地震の際、液状化した地盤上で観測された最大値に対応している。

－検討条件－

- ・ 地下水位……………GL-3.85m
- ・ 水平加速度……………損傷限界検討 200gal
- ・ 想定マグニチュード……………8.0

－検討結果－

「建築基礎構造設計指針」に基づく検討結果はマグニチュード8・水平加速度 200gal の場合、下表のとおりである。F L法の場合、F L値が1以下の深度では液状化の可能性が高いものと判定されるが、水平加速度 200gal の場合、N値の低い GL-11m, GL-13m で計算上は液状化するものと判定される。

表－IV－6 液状化の検討結果（FL法）

計算深度 (GL- m)	N値	土 質	水平加速度 200 gal	
			FL 値	液状化の可能性
1	5	砂混じり粘土	****	液状化しない ^{注1}
2	12	細 砂	****	液状化しない ^{注1}
3	20	〃	****	液状化しない ^{注1}
4	22	〃	4.5	液状化しない
5	21	〃	2.3	液状化しない
6	40	〃	20.6	液状化しない
7	22	〃	3.2	液状化しない
8	16	〃	1.2	液状化しない
9	24	〃	3.2	液状化しない
10	2	砂質シルト	****	液状化しない ^{注2}
11	10	微細砂	0.9	液状化する
12	24	〃	3.9	液状化しない
13	8	〃	0.8	液状化する
14	2	シルトと砂質シルトの互層	****	液状化しない ^{注3}
15	3	〃	****	液状化しない ^{注3}
16	1	〃	****	液状化しない ^{注3}
17	2	〃	****	液状化しない ^{注3}
18	1	〃	****	液状化しない ^{注3}
19	3	〃	****	液状化しない ^{注3}
20	1	〃	****	液状化しない ^{注4}

注1) 地下水位 WL=GL-3.85m 以浅のため、液状化計算の対象外。

注2) 粒度試験より細粒分含有率 35%以上のため液状化計算の対象外。

注3) GL-10m の砂質シルトと同等と見なす。即ち粘性土のため液状化計算の対象外。

注2) GL-20.0m 以深のため、液状化計算の対象外。

また、各深度に対しての評価である前頁のF L法に対し、地盤全体で評価を行うのがP L法で①式により算出される。

$$\text{液状化指数 } P_L = \int_0^{20} (1 - F_L)(10 - 0.5x)dx \quad \cdots \cdots \cdots \text{①}$$

x：地表面からの深さ

液状化指数P L値を下表と照合することにより、地盤全体としての大局的評価を下すことができる。

巻末の「液状化の計算書」よりP L値は1.02(200gal)であり、下表より「液状化発生の危険性が低い」ものと判定される。

表－Ⅳ－ 7 P L法の評価基準

P L = 0	地盤全体として液状化の危険性がかなり低い。
0 < P L ≤ 5	地盤全体として液状化の危険性が低い。
5 < P L ≤ 15	地盤全体として液状化の危険性が高い。
15 < P L	地盤全体として液状化の危険性がかなり高い。

以上より、調査地の地盤における液状化特性としては、地震動によっては局部的に液状化する深度も認められる（FL法-200gal）が、その頻度は少なく、地盤全体として見た場合、液状化の危険性は低い（PL法）と言える。

3. 支持地盤および基礎工法

当調査の目的は建築物の基礎設計資料を得る事である。以下には、地盤調査の観点から計画建築物における支持地盤と基礎工法について考察を述べる。今後の設計・施工においては、諸条件を整理の上、別途詳細に検討されたい。

支持地盤の判定基準は構造物の種類や規模、各指針や機関により若干異なるが、下記には代表的な支持地盤の判定基準を示す。

1) **粘性土層**は砂質土層に比べ大きな支持力が期待できず、沈下量も大きい場合が多いため支持層とする際には十分な検討が必要であるが、N値が20程度以上（一軸圧縮強度 $q_u=400\text{kN/m}^2$ （4 kgf/cm²）程度以上）あれば良質な支持層と考えて良い。

2) **砂層・砂礫層**はN値が30程度以上あれば良質な支持層と見なして良い。ただし、砂礫層では礫を叩いてN値が過大に出る傾向があるので、支持層の決定には十分な注意が必要である。

3) **岩盤**は材料としての強度が大きく、均質な岩盤を支持層とした場合には大きな支持力が期待できる。しかし、岩体に不連続面が存在したり、スレーキングなどの影響を受けやすい場合には、均質岩盤に比べて十分な支持力が得られないことがある。従って、岩盤を支持層とする場合には、これらの影響について事前に検討を行っておく必要がある。

「道路橋示方書・同解説 I.共通編 IV.下部構造編」（社）日本道路協会

基礎構造を選定するうえでの基本原則をあげると以下の通りとなる。

- a) 建物の要求性能を満たす（鉛直・水平）支持性能と沈下・変形性能が確保できること
- b) 施工性に優れ、施工品質に対する信頼性が高いこと
- c) 敷地周辺への環境保全上の影響が少ないこと
- d) そのうえで経済性に優れている

「建築基礎構造設計指針」日本建築学会

次頁以降では上記などを参考にしながら、調査地を構成する各土質の支持特性および基礎工法について考察を述べる。

砂混じり粘土（対象深度 GL-0～1.5m），N値 5

当層は GL-1.5m を下限とし層厚が薄いため，基礎施工時には殆ど掘削されてしまう土層であり，支持地盤としては対象外である。

（沖積層）細 砂（対象深度 GL-1.5～9.85m），N値 12～40

当層は調査地における中間砂層の様相を呈しており，層厚も 8 m以上を有しており，水平方向の連続性も期待できる。当層はN値 10～20 台を示す頻度が高く，次頁の表から当層に期待できる支持力を推察すれば「中位の砂質地盤」より $100\sim 200\text{kN/m}^2$ 程度である。さらに，当層は大規模地震発生時における地盤の液状化の問題もクリアしている。よって，当層は極端に密実な訳ではないが，建築物の規模によって当層は支持地盤として成り得る可能性を有している。基礎工法としてはラップル基礎や地盤改良（深層混合処理）が適しているものと思われる。

砂質シルト～シルト（対象深度 GL-9.85～29.35m），N値 1～30

当該深度区間は沖積シルトを主体として，上部および下部に層厚 3 m程度の微細砂を挟んでいる。微細砂で測定されているN値は 20 台であるが，やや層厚が薄く，下位に軟質な沖積シルトが堆積している点を考慮すれば，長期的な圧密沈下などについても不安が残る。よって，建築物の支持特性としては上記した細砂の方が高いと言える。

（洪積層）細 砂（対象深度 GL-29.35～35.41m），N値 50

当層はN値 50 が連続するとともに層厚も 6 mが確認されており，完全支持層と判定される。出現深度を考慮すれば，基礎工法は杭基礎が採用になる。

以上，地盤調査の観点から各層の支持特性について考察を述べたが，調査地の場合，GL-1.5～9.85m および GL-29.35～35.41m 間に堆積する細砂が支持地盤として考えられる。基礎工法としては上位の細砂であれば直接（ラップルや深層混合処理工法併用），下位の細砂であれば杭基礎になるものと思われる。

今後の設計・施工においては，上記を参考に建築物の規模や重要性・施工性・経済性などを比較検討の上，別途詳細に検討されたい。

表－Ⅳ－８ 長期許容支持力表

地 盤	長期許容支持力 (kN/m ²)	備 考	
		N 値	Nsw 値
土 丹 層	300	30以上	
礫 層	密 実 な も の	50以上	
	密実でないもの	30以上	
砂 質 地 盤	密 な も の	30～50	400以上
	中 位	20～30	250～400
		10～20	125～250
	ゆ る い※ ¹	5～10	50～125
	非常にゆるい※ ¹	5以下	50以下
粘土質地盤	非 常 に 硬 い	15～30	250以上
	堅 い	8～15	100～250
	中 位	4～8	40～100
	軟 ら か い※ ²	2～4	0～40
	非常に軟らかい※ ²	2以下	Wsw1000以下
関東ローム	硬 い	5以上	50以上
	や や 硬 い	3～5	0～50
	軟 ら か い※ ³	3以下	Wsw1000以下

注) ※¹ 液状化の検討を要す。

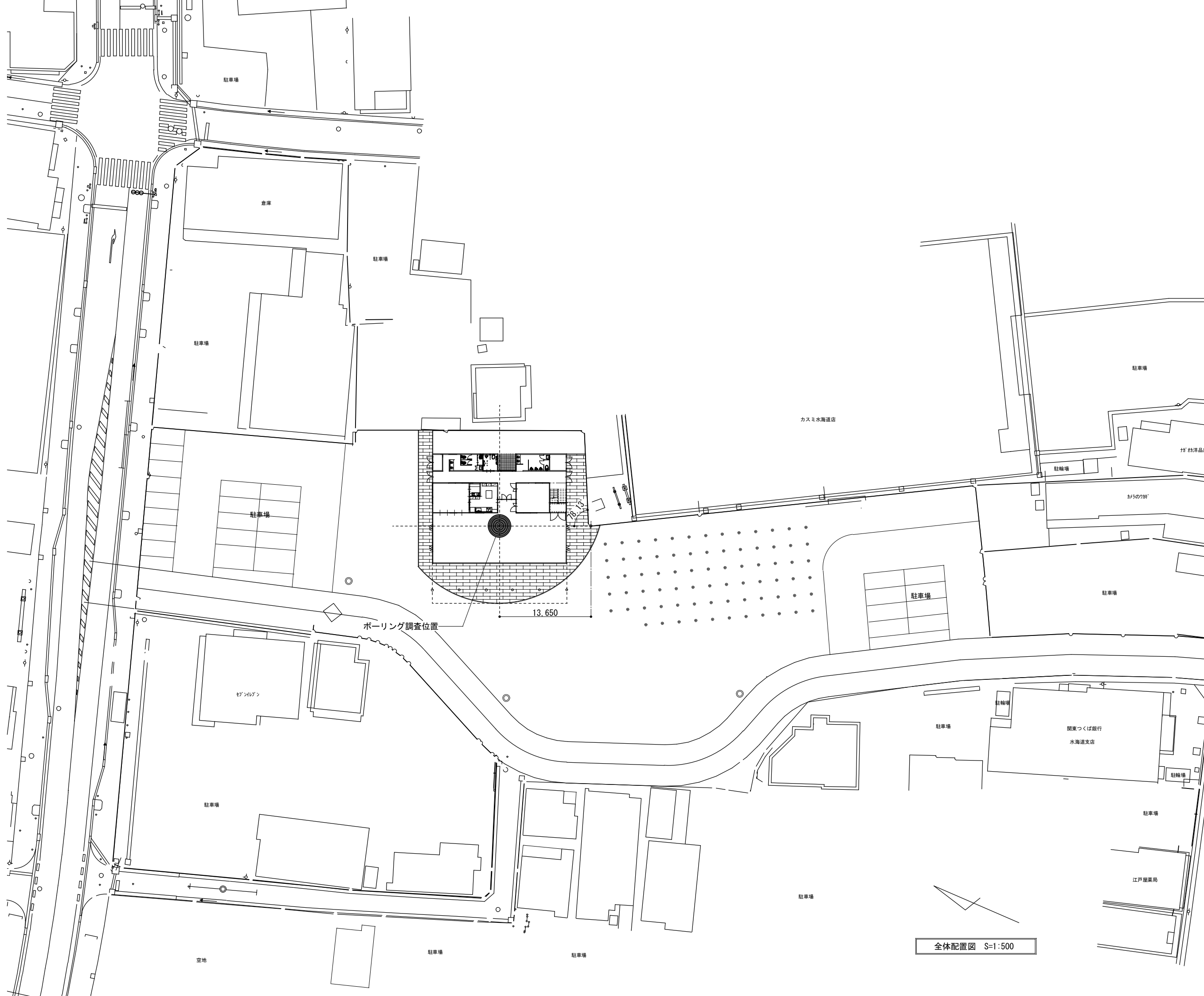
※² 過大な沈下に注意を要す。

※³ 2次堆積土では長期許容支持力20kN/m²以下のこともある。

※⁴ 短期許容支持力は長期の1.5～2倍をとることができる。

「小規模建築物基礎設計の手引き 1988」日本建築学会

調査位置図



駐車場

倉庫

駐車場

駐車場

駐車場

ボーリング調査位置

13.650

カスミ水海道店

駐車場

かたのりけ

駐車場

駐車場

ゼンイブ

駐車場

駐車場

関東つくば銀行
水海道支店

駐車場

駐車場

江戸屋薬局

駐車場

空地

駐車場

駐車場

全体配置図 S=1:500

ボーリング柱状図

孔内水平載荷試験データ

孔内水平載荷試験結果一覧表

記録用紙

調査名・地点	22国補まち交第1-3号 にぎわい交流施設地質調査業務委託				
試験孔（測点）番号	No. 1	初期 スタンドパイプ水位 H0	1.60 (cm)		
測定深度(中心深度)	GL -5.00 (m)	挿入後スタンドパイプ水位 H0'	1.80 (cm)		
試験者氏名	川上 保男	初期ゴムチューブ半径	4.00 (cm)		
試験年月日	2011年12月 1日	ゴムチューブ有効長さ	60.00 (cm)		
自然水位	GL -3.85 (m)	容積計内断面積	108.50 (cm ²)		
孔内水位	GL -3.85 (m)	試験方式	等分布荷重方式（1室型）		
タンク高さ	1.30 (m)	ポアソン比	0.30	P _s =	7.65 (kN/m ²)

セル水圧 kN/m ²	ガス圧 kN/m ²	スタンドパイプよみH' (cm)				△H cm	H cm	P _G kN/m ²	P _G -P kN/m ²	P _e kN/m ²	r cm
		15秒	30秒	60秒	120秒						
					1.80		0.20	7.65	7.65	0.00	4.01
49.05	49.05	2.10	2.30	2.40	2.40	0.10	0.80	15.89	-33.16	40.81	4.06
98.10	98.10	3.00	3.30	3.50	3.70	0.40	2.10	33.75	-64.35	72.01	4.15
147.15	147.15	4.30	4.50	4.50	4.60	0.10	3.00	46.11	-101.04	108.69	4.21
196.20	196.20	4.90	4.90	4.90	5.00	0.10	3.40	50.82	-145.38	153.04	4.24
245.25	245.25	5.30	5.30	5.30	5.40	0.10	3.80	55.52	-189.73	197.38	4.26
294.30	294.30	5.70	5.70	5.70	5.80	0.10	4.20	60.23	-234.07	241.72	4.29
343.35	343.35	6.10	6.10	6.10	6.20	0.10	4.60	64.62	-278.73	286.39	4.32
392.40	392.40	6.60	6.60	6.60	6.70	0.10	5.10	68.87	-323.53	331.19	4.35
441.45	441.45	7.00	7.10	7.10	7.20	0.10	5.60	73.12	-368.33	375.98	4.38
490.50	490.50	7.50	7.60	7.70	7.70	0.10	6.10	77.11	-413.39	421.05	4.42
539.55	539.55	8.10	8.20	8.30	8.35	0.15	6.75	80.93	-458.62	466.27	4.46
588.60	588.60	8.80	8.90	9.00	9.10	0.20	7.50	85.35	-503.25	510.90	4.51
637.65	637.65	9.50	9.60	9.70	9.80	0.20	8.20	89.01	-548.64	556.29	4.55
686.70	686.70	10.40	10.50	10.60	10.70	0.20	9.10	93.65	-593.05	600.70	4.61
735.75	735.75	11.20	11.30	11.40	11.50	0.20	9.90	97.32	-638.43	646.09	4.66
784.80	784.80	12.10	12.20	12.30	12.45	0.25	10.85	101.44	-683.36	691.02	4.72
833.85	833.85	13.10	13.30	13.40	13.60	0.30	12.00	105.95	-727.90	735.55	4.79
882.90	882.90	14.20	14.30	14.50	14.60	0.30	13.00	109.87	-773.03	780.68	4.85
931.95	931.95	15.20	15.30	15.40	15.60	0.30	14.00	114.12	-817.83	825.48	4.90
981.00	981.00	16.40	16.60	16.70	16.90	0.30	15.30	119.68	-861.32	868.97	4.98
1030.05	1030.05	17.50	17.70	17.90	18.05	0.35	16.45	123.44	-906.61	914.26	5.05
1079.10	1079.10	18.90	19.10	19.40	19.50	0.40	17.90	129.10	-950.00	957.65	5.13
1128.15	1128.15	20.50	20.90	21.10	21.35	0.45	19.75	135.21	-992.94	1000.59	5.23
1177.20	1177.20	22.20	22.50	22.80	23.00	0.50	21.40	140.35	-1036.85	1044.50	5.32
1226.25	1226.25	23.90	24.30	24.60	24.90	0.60	23.30	145.32	-1080.93	1088.58	5.42
1275.30	1275.30	25.60	26.10	26.50	26.80	0.70	25.20	149.50	-1125.80	1133.45	5.52
1324.35	1324.35	27.80	28.20	28.60	29.00	0.80	27.40	153.82	-1170.53	1178.18	5.64
1373.40	1373.40	30.10	30.60	31.10	31.45	0.85	29.85	158.63	-1214.77	1222.42	5.76
1422.45	1422.45	32.50	33.00	33.50	33.90	0.90	32.30	162.91	-1259.54	1267.19	5.88
1471.50	1471.50	35.00	35.60	36.20	36.60	1.00	35.00	166.44	-1305.06	1312.71	6.01
1520.55	1520.55	37.90	38.50	39.00	39.65	1.15	38.05	170.43	-1350.12	1357.77	6.16
1569.60	1569.60	40.80	41.50	41.50	42.80	1.30	41.20	174.55	-1395.05	1402.70	6.30
1618.65	1618.65	43.90	44.70	44.70	46.80	2.10	45.20	177.69	-1440.96	1448.61	6.48

備考：

試験土質：細砂
N値：21

図 孔内水平載荷試験整理図

調 査 名 ・ 地 点 ： 22国楠まち交第1-3号 にぎわい交流施設地質調査業務委託

試験孔（測点）番号： No. 1

測定深度（中心深度）： G L -5.00 m

試 験 者 氏 名 ： 川上 保男

試 験 年 月 日 ： 2011年12月1日

自 然 水 位 ： G L -3.85 m

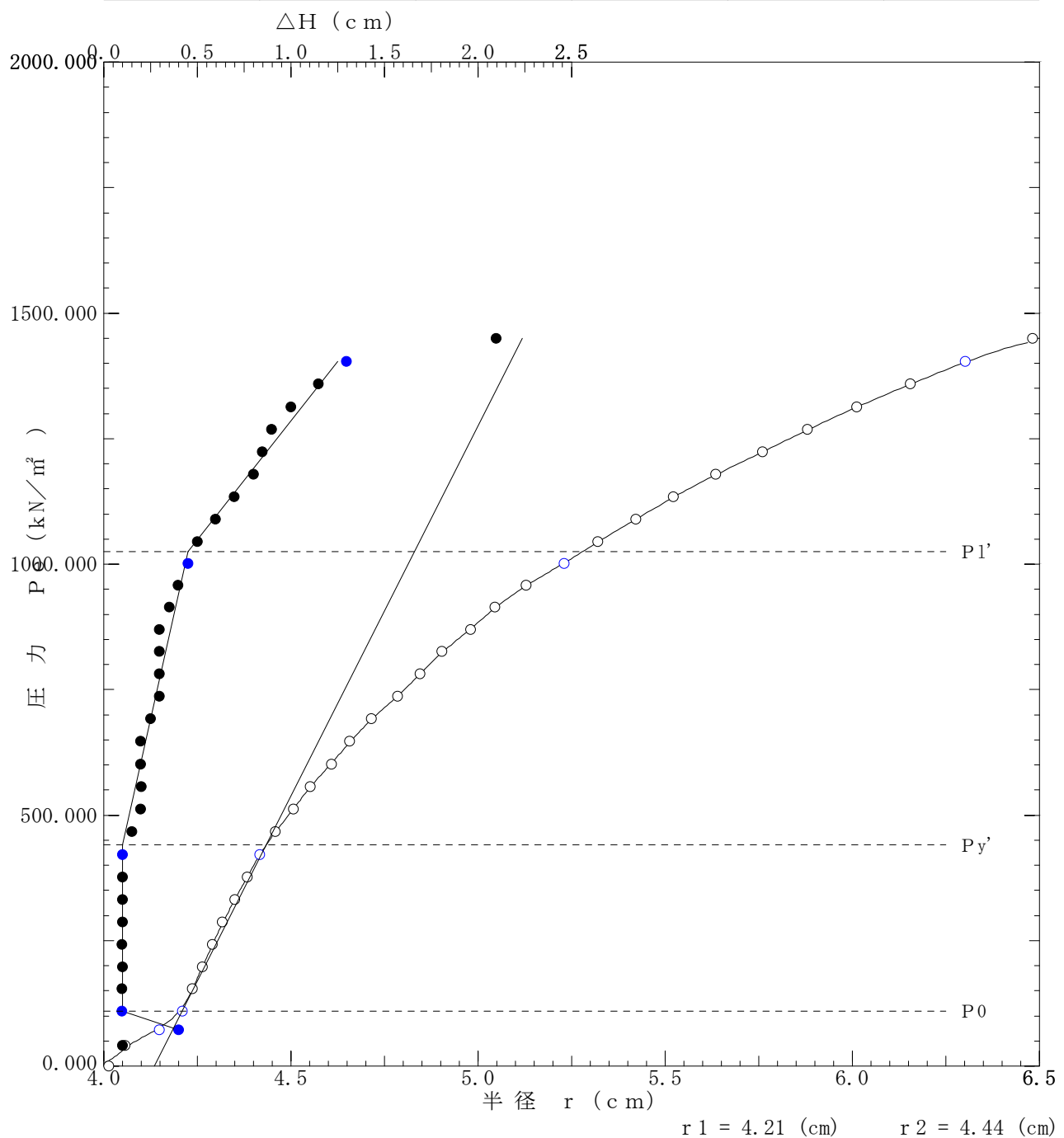
孔 内 水 位 ： G L -3.85 m

【 備 考 】

試験土質：細砂

N値：21

静止土圧 P ₀	降伏圧 P _y	破壊圧 P _l	地盤係数 K _m	弾性係数 E _m	中間半径 r _m
kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	MN/m ³	MN/m ²	cm
108.69	331.81	916.06	147.495	8.289	4.32



室内土質試験データ

土質試験結果一覧表（基礎地盤）

調査件名22国補まち交第1-3号にぎわい交流施設地質調査業務委託

整理年月日2011-12-16

整理担当者石塚 裕司

試料番号 (深さ)		No. 1-1 (5.15~5.45m)	No. 1-2 (8.15~8.45m)	No. 1-3 (10.15~10.45m)	No. 1-4 (11.15~11.47m)	No. 1-5 (13.15~13.45m)	
一般	湿潤密度 ρ_t g/cm ³						
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³						
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³			2.666	2.717	2.716	
	自然含水比 w_n %						
	間隙比 e						
	飽和度 S_r %						
粒度	石分 (75mm以上) %	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	礫分 ¹⁾ (2~75mm) %	1.1	0.4	0.0	0.3	0.0	
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm) %	95.2	92.1	40.4	88.8	86.5	
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm) %	3.7	7.5	43.2	7.7	8.7	
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %			16.4	3.2	4.8	
	最大粒径 mm	4.75	4.75	0.85	4.75	2	
	均等係数 U_c	2.17	2.70	40.2	3.02	6.70	
	D_{20} mm	0.376	0.189	0.00832	0.122	0.131	
コンシステンシ ー特性	液性限界 w_L %			NP			
	塑性限界 w_p %			NP			
	塑性指数 I_p			-			
分類	地盤材料の 分類名	砂質土	細粒分まじり砂	砂質粘性土	細粒分まじり砂	細粒分まじり砂	
	分類記号	[S]	(S-F)	(CsS)	(S-F)	(S-F)	
圧密	試験方法						
	圧縮指数 C_c						
	圧密降伏応力 p_c kN/m ²						
一軸圧縮	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²						
せん断	試験条件						
	全応力	c kN/m ²					
		ϕ°					
	有効応力	c' kN/m ²					
		ϕ'°					

特記事項

1) 石分を除いた75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。

[1kN/m²≒0.0102kgf/cm²]

調査件名 22国補まち交第1-3号 にぎわい交流施設地質調査業務委託	試験年月日 2011-12-09	
試験者 鈴木 智浩		

試料番号（深さ）		No. 1-3 (10.15~10.45m)			No. 1-4 (11.15~11.47m)		
ピクノメーター No.		46	47	48	49	50	51
試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g		171.039	162.404	157.087	164.640	161.536	164.849
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³		0.9986	0.9986	0.9986	0.9986	0.9986	0.9986
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a ¹⁾ g		161.406	154.685	148.926	155.109	152.545	158.246
試料の 炉乾燥質量	容器 No.	46	47	48	49	50	51
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	57.154	54.118	54.736	57.513	60.683	52.735
	容器質量 g	41.747	41.785	41.684	42.464	46.455	42.290
	m_s g	15.407	12.333	13.052	15.049	14.228	10.445
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.665	2.669	2.665	2.723	2.713	2.715
平均値 ρ_s g/cm ³		2.666			2.717		
試料番号（深さ）		No. 1-5 (13.15~13.45m)					
ピクノメーター No.		52	53	54			
試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g		161.665	163.238	166.285			
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		18.0	18.0	18.0			
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³		0.9986	0.9986	0.9986			
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a ¹⁾ g		154.410	154.511	156.591			
試料の 炉乾燥質量	容器 No.	52	53	54			
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	61.447	53.481	57.294			
	容器質量 g	49.958	39.682	41.976			
	m_s g	11.489	13.799	15.318			
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.710	2.717	2.720			
平均値 ρ_s g/cm ³		2.716					
試料番号（深さ）							
ピクノメーター No.							
試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g							
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C							
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³							
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a ¹⁾ g							
試料の 炉乾燥質量	容器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量 g						
	容器質量 g						
	m_s g						
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³							
平均値 ρ_s g/cm ³							

特記事項

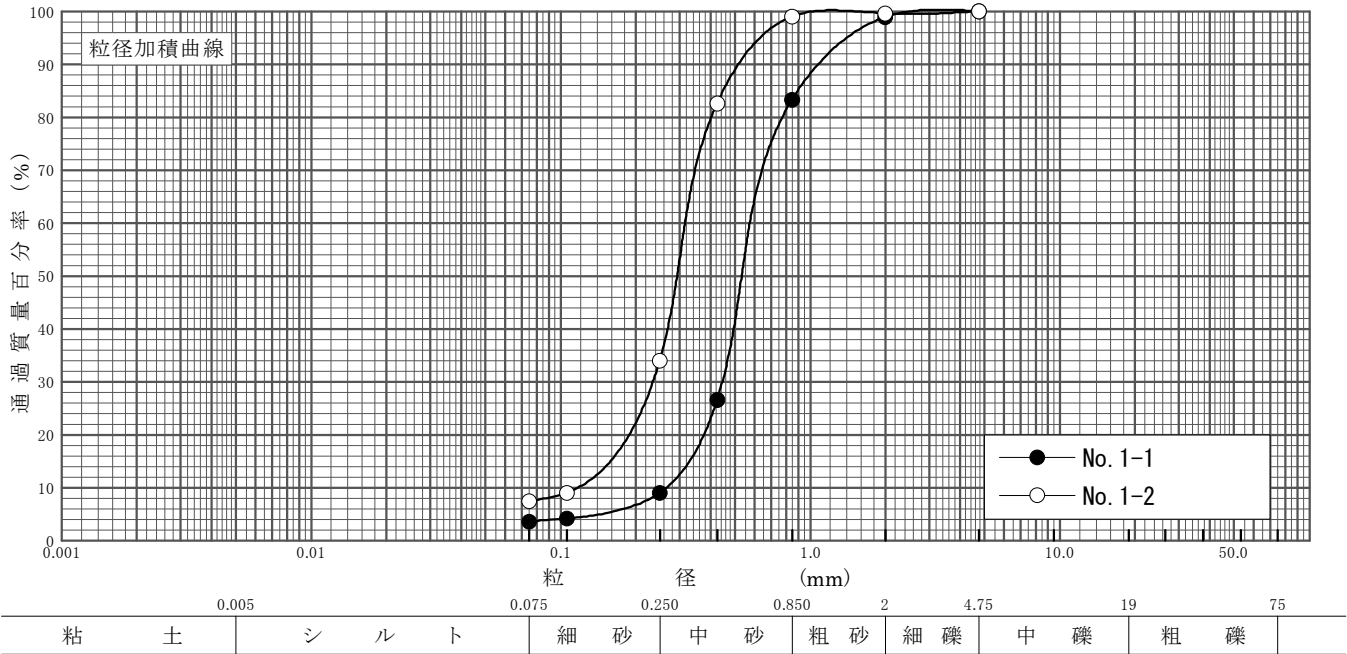
1) ピクノメーターの検定結果から求める。

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \times \rho_w(T)$$

調査件名22国補まち交第1-3号にぎわい交流施設地質調査業務委託試験年月日2011-12-08

試験者鈴木 智浩

試料番号 (深さ)	No. 1-1 (5.15~5.45m)		No. 1-2 (8.15~8.45m)		試料番号 (深さ)	No. 1-1 (5.15~5.45m)	No. 1-2 (8.15~8.45m)
	粒径 mm	通過質量百分率 %	粒径 mm	通過質量百分率 %			
ふるい分け析	75		75		粗礫分 %	0.0	0.0
	53		53		中礫分 %	0.0	0.0
	37.5		37.5		細礫分 %	1.1	0.4
	26.5		26.5		粗砂分 %	15.6	0.6
	19		19		中砂分 %	74.2	65.0
	9.5		9.5		細砂分 %	5.4	26.5
	4.75	100.0	4.75	100.0	シルト分 %	3.7	7.5
	2	98.9	2	99.6	粘土分 %		
	0.85	83.3	0.85	99.0	2mmふるい通過質量百分率 %	98.9	99.6
	0.425	26.6	0.425	82.6	425μmふるい通過質量百分率 %	26.6	82.6
	0.250	9.1	0.250	34.0	75μmふるい通過質量百分率 %	3.7	7.5
	0.106	4.2	0.106	9.1	最大粒径 mm	4.75	4.75
	0.075	3.7	0.075	7.5	60 % 粒径 D ₆₀ mm	0.576	0.316
					50 % 粒径 D ₅₀ mm	0.535	0.294
沈降分析					30 % 粒径 D ₃₀ mm	0.446	0.235
					10 % 粒径 D ₁₀ mm	0.265	0.117
					均等係数 U _c	2.17	2.70
					曲率係数 U' _c	1.30	1.49
					土粒子の密度 ρ _s g/cm ³		
					使用した分散剤		
					溶液濃度, 溶液添加量		

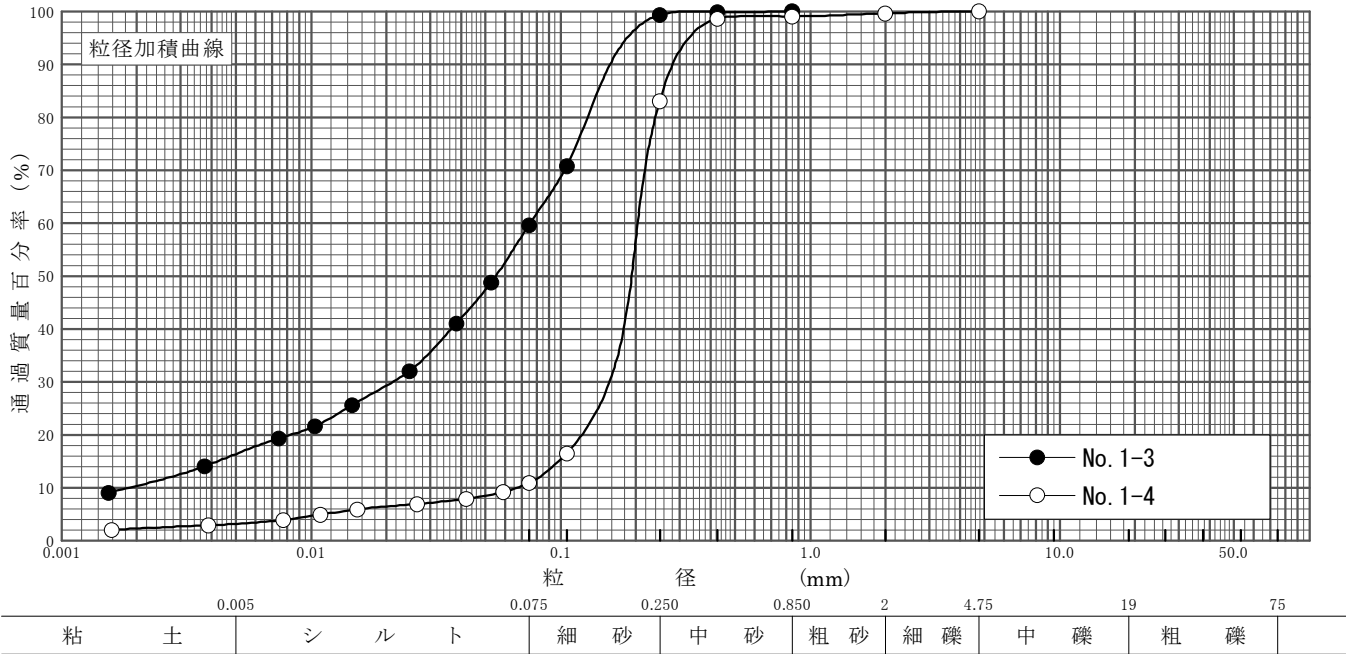


特記事項

調査件名22国補まち交第1-3号にぎわい交流施設地質調査業務委託試験年月日2011-12-08

試験者鈴木 智浩

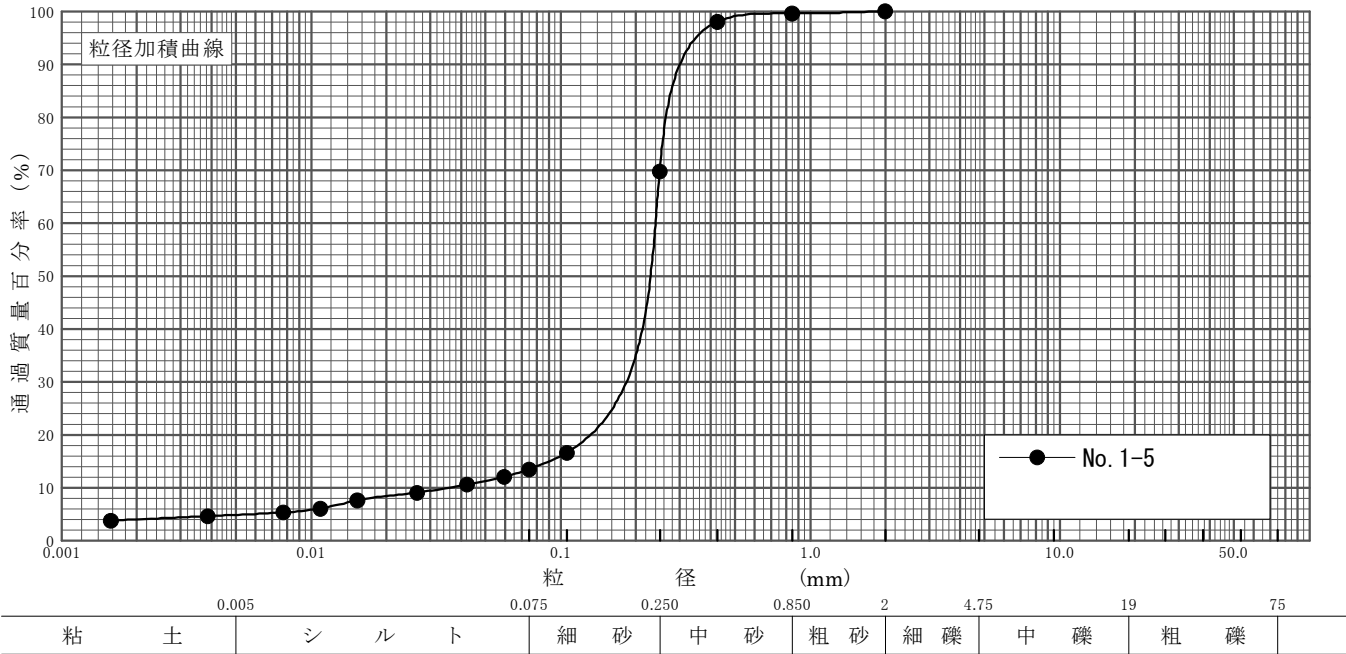
試料番号 (深さ)	No. 1-3 (10.15~10.45m)		No. 1-4 (11.15~11.47m)		試料番号 (深さ)	No. 1-3 (10.15~10.45m)	No. 1-4 (11.15~11.47m)
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%			
ふるい分け					粗礫分 %	0.0	0.0
	75		75		中礫分 %	0.0	0.0
	53		53		細礫分 %	0.0	0.3
	37.5		37.5		粗砂分 %	0.0	0.6
	26.5		26.5		中砂分 %	0.6	16.0
	19		19		細砂分 %	39.8	72.2
	9.5		9.5		シルト分 %	43.2	7.7
	4.75		4.75	100.0	粘土分 %	16.4	3.2
	2		2	99.7	2mmふるい通過質量百分率 %	100.0	99.7
	0.85	100.0	0.85	99.1	425μmふるい通過質量百分率 %	99.9	98.7
	0.425	99.9	0.425	98.7	75μmふるい通過質量百分率 %	59.6	10.9
	0.250	99.4	0.250	83.1	最大粒径 mm	0.85	4.75
	0.106	70.8	0.106	16.5	60 % 粒径 D ₆₀ mm	0.0760	0.204
	0.075	59.6	0.075	10.9	50 % 粒径 D ₅₀ mm	0.0552	0.193
沈降分析	0.0528	48.8	0.0591	9.2	30 % 粒径 D ₃₀ mm	0.0212	0.157
	0.0382	41.1	0.0420	7.9	10 % 粒径 D ₁₀ mm	0.00189	0.0675
	0.0248	32.1	0.0266	6.9	均等係数 U _c	40.2	3.02
	0.0146	25.7	0.0154	5.9	曲率係数 U' _c	3.13	1.79
	0.0104	21.6	0.0109	4.9	土粒子の密度 ρ _s g/cm ³	2.666	2.717
	0.00741	19.3	0.00776	3.9	使用した分散剤		
	0.00375	14.1	0.00389	2.9	溶液濃度, 溶液添加量		
	0.00155	9.0	0.00159	2.0			



調査件名22国補まち交第1-3号にぎわい交流施設地質調査業務委託試験年月日2011-12-08

試験者鈴木 智浩

試料番号 (深さ)	No. 1-5 (13.15~13.45m)				試料番号 (深さ)		No. 1-5 (13.15~13.45m)
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %		0.0
ふるい分け 析	75		75		中礫分 %		0.0
	53		53		細礫分 %		0.0
	37.5		37.5		粗砂分 %		0.3
	26.5		26.5		中砂分 %		29.9
	19		19		細砂分 %		56.3
	9.5		9.5		シルト分 %		8.7
	4.75		4.75		粘土分 %		4.8
	2	100.0	2		2mmふるい通過質量百分率 %		100.0
	0.85	99.7	0.85		425μmふるい通過質量百分率 %		98.0
	0.425	98.0	0.425		75μmふるい通過質量百分率 %		13.5
	0.250	69.8	0.250		最大粒径 mm		2
	0.106	16.7	0.106		60 % 粒径 D ₆₀ mm		0.240
	0.075	13.5	0.075		50 % 粒径 D ₅₀ mm		0.229
	0.0596	12.1			30 % 粒径 D ₃₀ mm		0.183
	0.0422	10.6			10 % 粒径 D ₁₀ mm		0.0358
沈降 分析	0.0267	9.1			均等係数 U _c		6.70
	0.0154	7.6			曲率係数 U' _c		3.90
	0.0109	6.1			土粒子の密度 ρ _s g/cm ³		2.716
	0.00773	5.3			使用した分散剤		
	0.00387	4.6			溶液濃度, 溶液添加量		
	0.00158	3.8					



調査件名22国補まち交第1-3号にぎわい交流施設地質調査業務委託

試験年月日2011-12-15

試験者鈴木 智浩

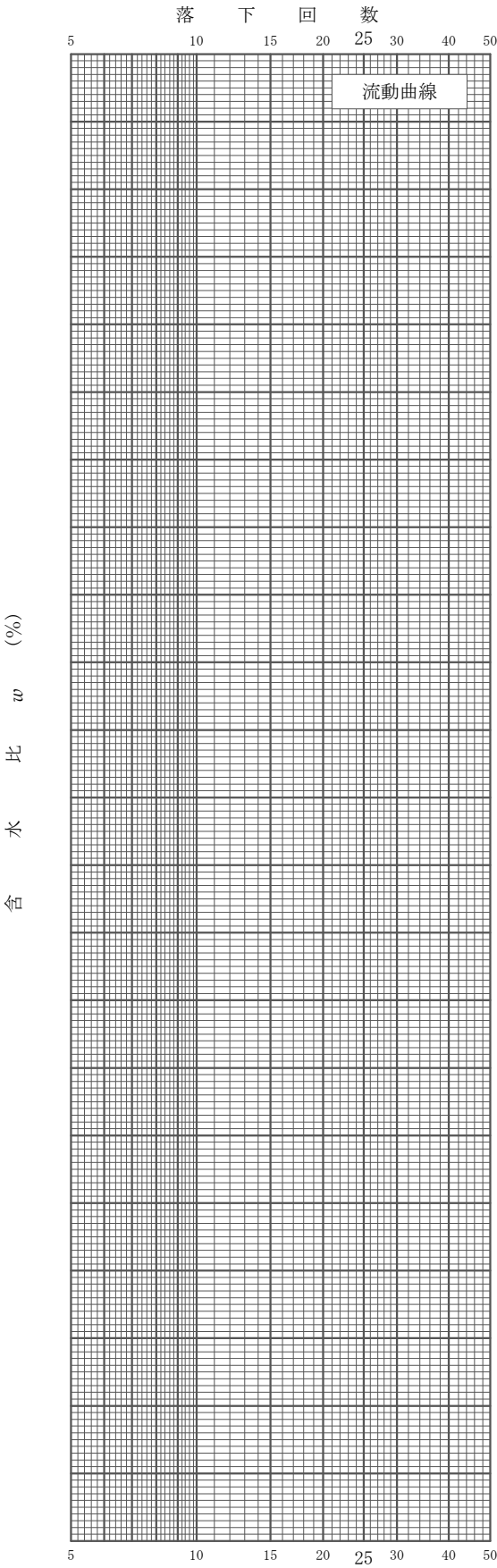
試料番号 (深 さ)		No. 1-3 (10.15~10.45m)	
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	NP
			塑性限界 w_p %
			NP
			塑性指数 I_p
			-

試料番号 (深 さ)			
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

試料番号 (深 さ)			
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

試料番号 (深 さ)			
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

特記事項



液状化の計算書

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（新））

件名：22国補まち交第1-3号 にぎわい交流施設地質調査業務委託

ボーリングNo. 1

地盤標高：13.83m

地下水位：GL- 3.85m

標尺 (m)	柱状図	地層深度 (m)	層厚 (m)	γ_t (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)	計算深度 (m)	N 値	σ_v (kN/m ²)	σ_v' (kN/m ²)	シルト 分 (%)	粘土 分 (%)	塑性 指数	補正 N 値	M= 8.0 $\alpha_{max}=200.0 \text{ gal}$				低減 係 数	N 値 ● 10 20 30 40			標尺 (m)	
															R	L	F L	判定		F Lの深度分布 ○ 0.5 1.0 1.5				
5		0.30	0.30	16.0	16.0	6.0																		
		1.50	1.20	16.0	16.0	6.0	1.31	5	21.0	21.0	43.2	16.4		*****	*****	*****	*****	○	1.00			5		
		2.30	12	38.4	38.4	3.7	0.0		*****	*****	*****	*****	○	1.00										
		3.30	20	56.4	56.4	3.7	0.0		*****	*****	*****	*****	○	1.00										
		4.30	22	74.4	69.9	3.7	0.0	26.3	0.644	0.142	4.5	○	1.00											
		5.30	21	92.4	77.9	3.7	0.0	23.8	0.358	0.156	2.3	○	1.00											
		6.30	40	110.4	85.9	7.5	0.0	46.2	3.422	0.166	20.6	○	1.00											
		7.30	22	128.4	93.9	7.5	0.0	25.7	0.558	0.174	3.2	○	1.00											
		8.30	16	146.4	101.9	7.5	0.0	18.9	0.220	0.180	1.2	○	1.00											
		9.30	24	164.4	109.9	7.5	0.0	25.9	0.585	0.184	3.2	○	1.00											
10		9.85	8.35	18.0	18.0	8.0	10.30	2	181.5	117.0	43.2	16.4		*****	*****	*****	*****	○	1.00					
15		10.75	0.90	16.0	16.0	6.0	11.31	10	198.8	124.2	7.7	3.2		15.2	0.171	0.190	0.9	X	0.42					
							12.30	24	216.6	132.1	7.7	3.2		27.1	0.749	0.191	3.9	○	1.00					
							13.30	8	234.6	140.1	8.7	4.8		13.5	0.156	0.191	0.8	X	0.33					
	13.70	2.95	18.0	18.0	8.0	14.33	2	251.8	147.1	43.2	16.4		*****	*****	*****	*****	○	1.00						
							15.34	3	268.0	153.1	43.2	16.4		*****	*****	*****	*****	○	1.00					
							16.25	1	282.6	158.6	43.2	16.4		*****	*****	*****	*****	○	1.00					
							17.27	2	299.0	164.8	43.2	16.4		*****	*****	*****	*****	○	1.00					
							18.32	1	315.8	171.1	43.2	16.4		*****	*****	*****	*****	○	1.00					
							19.30	3	331.4	176.9	43.2	16.4		*****	*****	*****	*****	○	1.00					
	20		20.47	6.77	16.0	16.0	6.0	20.31	1	347.6	183.0	43.2	16.4		*****	*****	*****	*****	*	*****				20

沈下量
1.50 cm

P L 法

1.02
○

F L 値による判定
X－液状化すると判定
○－液状化しないと判定
P L 法による判定
X－P L > 15
△－15 ≧ P L > 5
○－P L ≦ 5

液状化危険度が極めて高い
液状化危険度が高い
液状化危険度が低い

現場記録写真集



ボーリング調査

No.1

施工前



全景



標準貫入試験



ボーリング調査

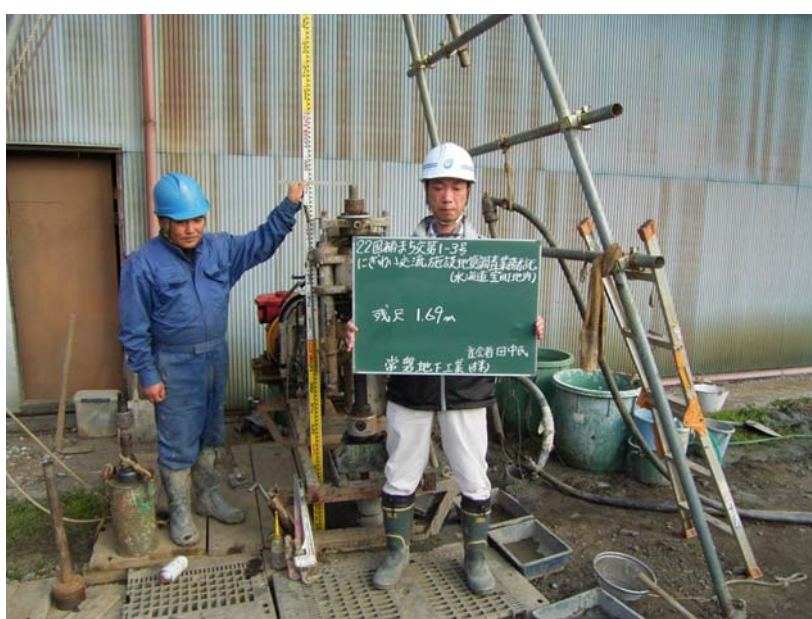
No.1

標準貫入試験試料採取



孔内水平載荷試験

- ・試験深度 GL-4.70~5.30m



残尺（遠景）



ボーリング調査

No.1

残尺 (近景)



検尺 (遠景)



検尺 (近景)



ボーリング調査

No.1

調査孔閉塞



施工後



標高基準点

KBM±0.00m (遠景)



KBM±0.00m (近景)



室内土質試験

土粒子の密度試験



土の粒度試験（ふるい分析）



土の粒度試験（沈降分析）