

小山広域保健衛生組合第1期エネルギー
回収推進施設設備・運営事業（地質調査）

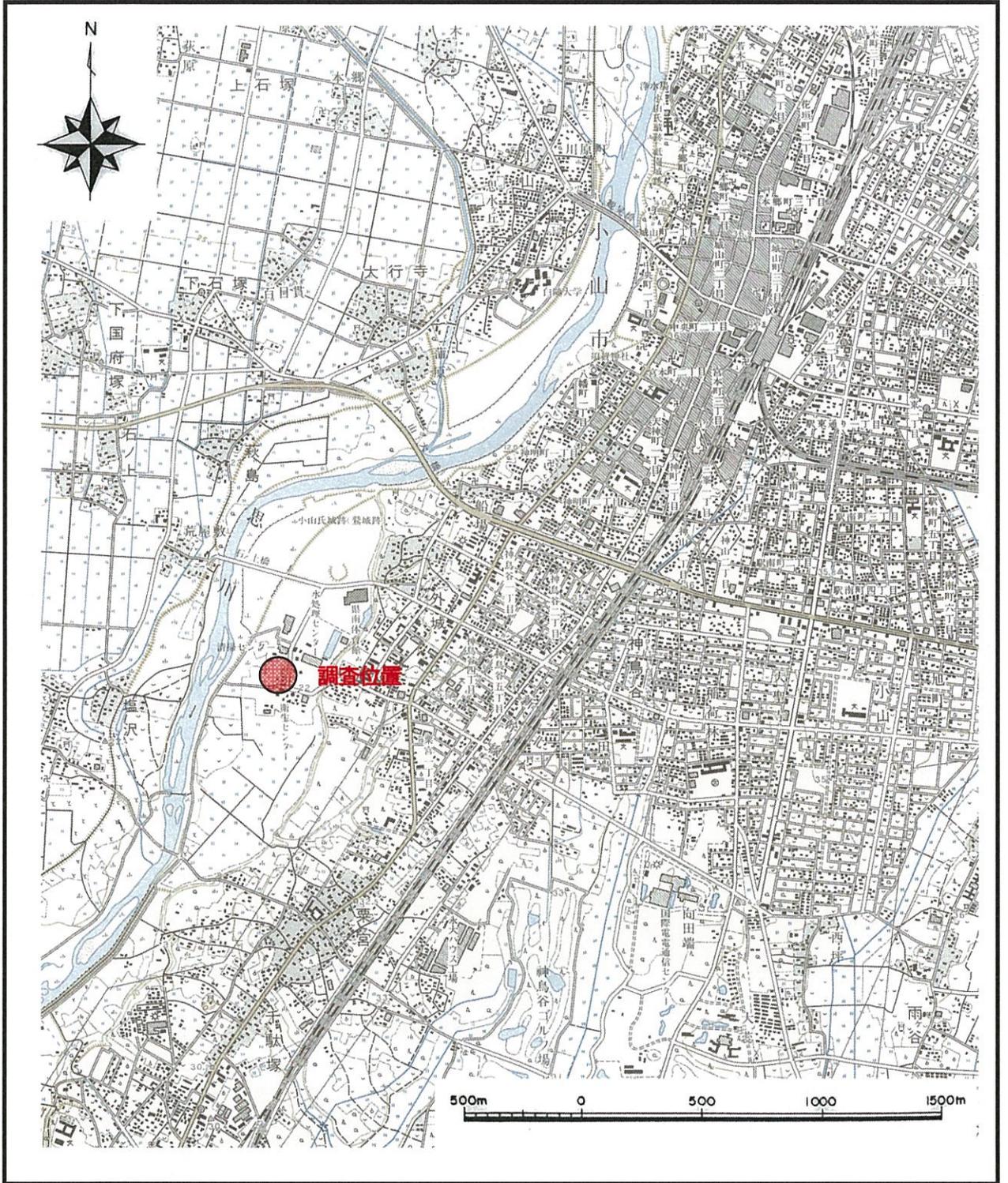
報 告 書

平成25年12月

株 式 会 社 東 建 ジ オ テ ッ ク



〈調査位置案内図〉



 調査位置

1/25, 000 地形図「小山」(国土地理院)

目 次

<調査位置案内図 S=1/25,000>

1. 業務概要	1
2. 調査方法	3
2.1 機械ボーリング	3
2.2 標準貫入試験	5
2.3 孔内水平載荷試験	7
2.4 現場透水試験結果	9
3. 地形・地質概要	10
4. 調査結果	12
4.1 ボーリング調査結果	12
4.2 孔内水平載荷試験結果	21
4.3 現場透水試験結果	22
5. 考察	24
5.1 支持層と基礎形式	24

<巻末資料>

- ・ 調査位置平面図
- ・ ボーリング柱状図
- ・ 孔内水平載荷試験結果
- ・ 現場透水試験結果
- ・ 現場記録写真

<別途提出>

- ・ 土質標本

1. 業務概要

業務の概要は、以下のとおりである。

- 1) 業務件名 小山広域保健衛生組合第1期エネルギー回収推進施設整備・
運営事業（地質調査）
- 2) 業務箇所 栃木県小山市大字塩原字川原・大字石ノ上字向川原
- 3) 業務目的 調査地の地質分布状況や土質工学的特性を把握し、建築物の設計・
施工に必要な基礎資料を得ることを目的とした。
- 4) 業務内容
- | | |
|-------------|-----------|
| 機械ボーリング 5箇所 | 計 209.00m |
| 標準貫入試験 | 計 208回 |
| 孔内水平載荷試験 | 計 1回 |
| 現場透水試験 | 計 2回 |
- ※ 詳細は10)の調査数量表、表-1.1を参照
- 5) 履行期間
(現場工期) 自) 平成25年10月29日
至) 平成25年11月29日
- 6) 発注者 佐藤工業株式会社
〒103-8639 東京都中央区日本橋本町4-12-19
TEL 03-3661-8112/FAX 03-3661-7027
- 7) 受注者 株式会社東建ジオテック 東京支店
〒110-0016 東京都台東区台東3-6-13 安達第3ビル
TEL 03-3833-0381/FAX 03-3832-3866

8) 業務担当 株式会社東建ジオテック 本店

〒330-0062 さいたま市浦和区仲町 3-13-10 ヤギシタビル

TEL 048-824-9993/FAX 048-826-0151

担当技術者 飯島 章夫 (技術士: 応用理学部門)

照査技術者 対馬 純一 (技術士: 建設部門)

9) 報告書管理番号 : No2510-04-300

10) 調査数量表

数量の詳細は表-1.1に示す.

表-1.1 調査数量表

地点名		単位	H25-1	H25-2	H25-3	H25-4	H25-5	計	
土質ボーリング 埋土	φ 66mm	ゴミ・礫まじり粘性土	m	0.60			0.50		1.10
		ゴミまじり砂礫	m	0.80			2.20		3.00
		ゴミ・玉石まじり土砂	m			2.70			2.70
		小計	m	1.40	0.00	2.70	2.70	0.00	6.80
	φ 86mm	ゴミ・礫まじり粘性土	m		0.80			1.90	2.70
		ゴミまじり砂礫	m			2.80			2.80
		ゴミ・玉石まじり土砂	m			0.20			0.20
		小計	m	0.00	0.80	3.00	0.00	1.90	5.70
		合計	m	1.40	0.80	5.70	2.70	1.90	12.50

※H25-3のゴミには鉄屑、鉄筋などがまじる

※埋土は上記の分類で下の表の数量に加えた.

土質ボーリング	φ 66mm	砂質土・粘性土	m	38.80	18.40	26.10	27.40	19.70	130.40
		砂礫	m	6.20	7.40	3.40	3.10	7.20	27.30
		玉石まじり土砂	m	6.00		8.50	8.50		23.00
	φ 86mm	砂質土・粘性土	m		6.10			4.30	10.40
		砂礫	m		7.10	2.80		5.80	15.70
		玉石まじり土砂	m			0.20		2.00	2.20
	小計	m	51.00	39.00	41.00	39.00	39.00	209.00	
標準貫入試験		砂質土・粘性土	回	39	25	27	27	26	144
		砂礫	回	6	14	5	3	10	38
		玉石まじり土砂	回	6		9	9	2	26
		小計	回	51	39	41	39	38	208
原位置試験	孔内水平載荷試験(LLT)	回			1				1
	現場透水試験	回		1				1	2
	試掘	m	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	7.5	
	ネットフェンス	箇所	1	1	0.5			1	3.5
	嵩上げ	箇所	1	1				1	3
	孔閉塞	孔	1	1	1	1	1	1	5

2. 調査方法

2.1 機械ボーリング

(1) 目的

機械ボーリングは、地層構成を把握するとともに標準貫入試験、孔内水平載荷試験および現場透水試験の試験孔を削孔することを目的として実施した。

(2) 基準・規格

(社)地盤工学会「地盤調査の方法と解説（平成16年6月）」に基づいて実施した。

(3) 掘進装置

掘進機械は、ロータリー式試錐機を使用した。図-2.1にロータリー式試錐機の全体構成図の例を示す。

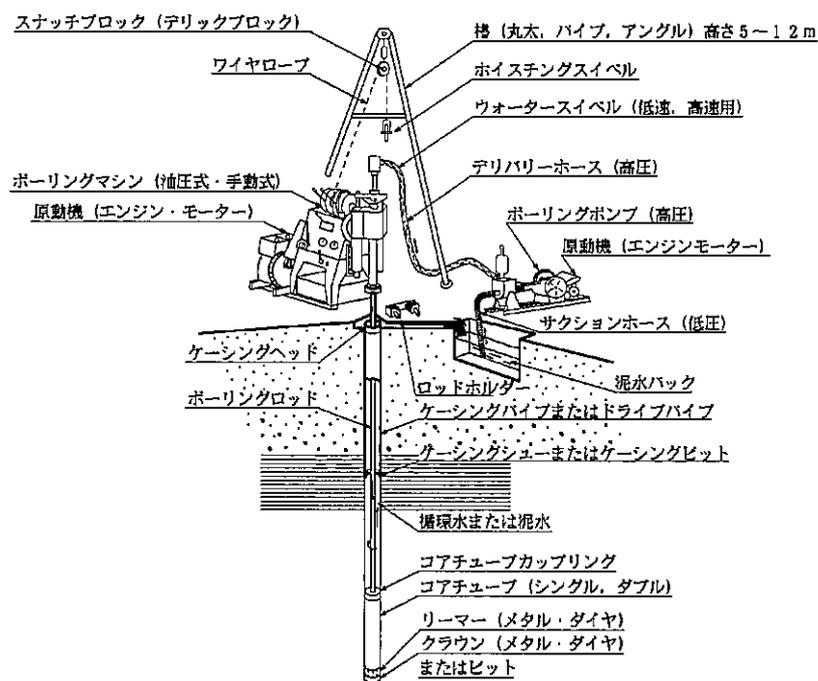


図-2.1 ロータリー式試錐機の全体構成図の例

(全国地質調査業協会連合会；「地質調査報告書のまとめ方」より)

(4) 掘進方法

- ①掘進孔径は、標準貫入試験のみの場合はφ66mm、孔内水平載荷試験および現場透水試験実施深度まではφ86mmとし、掘進は鉛直下方のノンコアボーリングとした。
- ②掘進に際しては以下の点に注意して現場野帳に記載し、柱状図作成のための資料とした。
 - ・薄層に十分注意し、層構成の特徴を把握する。
 - ・層相の特徴として、土質または色調・締り具合または硬軟、含水の多少、粒子形状、混入物の有無と種類等を観察する。
 - ・湧水、逸水の有無を確認する。

2.2 標準貫入試験

(1) 目的

標準貫入試験は、粘性土の硬軟、砂質土の締まり具合の指標となるN値を求めるとともに、土質判定のための試料を得ることを目的として実施した。

(2) 基準・規格

日本工業規格JIS A 1219 : 2001「土の標準貫入試験方法」に基づき実施した。

(3) 試験装置

試験は、図-2.2に示すように、標準貫入試験用サンプラー、ノッキングヘッド、ハンマー並びにハンマー昇降落下装置から構成される。ハンマー昇降落下方法は半自動落下法を採用して行った。

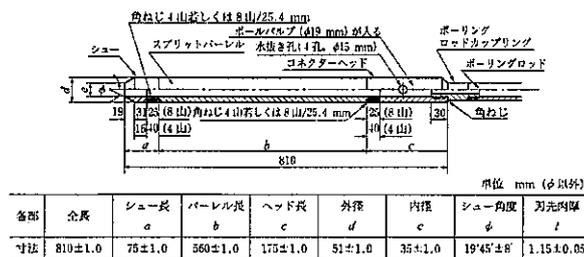
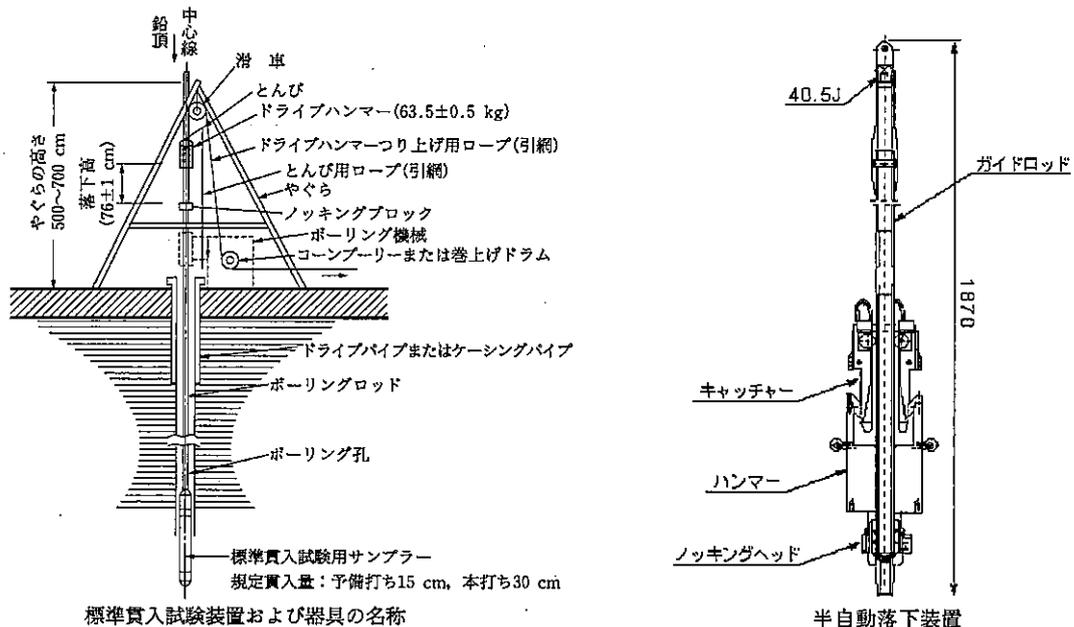


図-2.2 標準貫入試験用ハンマー・サンプラーと試験方法
(地盤工学会;「地盤調査の方法と解説, 2001年」を編集)

(4) 試験方法

- ①試験は原則として深度方向1 m毎に行った。
- ②スライムを除去したボーリング孔内に標準貫入試験用サンプラーをボーリングロッドに接続して静かに降ろす。15cmの予備打ちを行った後、質量 63.5 ± 0.5 kgのハンマーを 76 ± 1 cmの高さから自由落下させてサンプラーを打ち込み、30cmの貫入に要する打撃数をかぞえてN値とした。
- ③打撃数は60回を限度とし、60回の打撃で貫入量が30cmに満たない場合には、その貫入量を記録した。
- ④試験で採取した試料は観察を行った後、透明瓶に入れ、土質標本とした。
- ⑤機械ボーリングと標準貫入試験の結果は、「地質・土質調査成果電子納品要領（案）（平成20年12月）」に基づきボーリング柱状図に整理してとりまとめた。

2.3 孔内水平載荷試験

本試験はボーリング孔内の側壁にガス圧にて載荷重を加え、この時の載荷圧と地盤変位の関係を測定して、地盤の変形ならびに剪断強度特性を原位置にて測定する試験である。

測定装置全体仕様を下記に示し、一般図を図-2.3に示す。

- | | |
|-------------|-------------------------|
| ・許容耐圧強度 | 2.5MN/m ² |
| ・加圧方法 | N ₂ ガス (ポンペ) |
| ・変位測定方法及び手段 | 間接法, 注水量 |
| ・載荷部材質 | 厚肉弾性ゴム |
| ・ " 外径 | 通常 80mm
膨張時最大約 140mm |
| ・ " 長さ | 600mm |
| ・圧力容積計重量 | 27kg |
| ゾンデ重量 | 13kg |

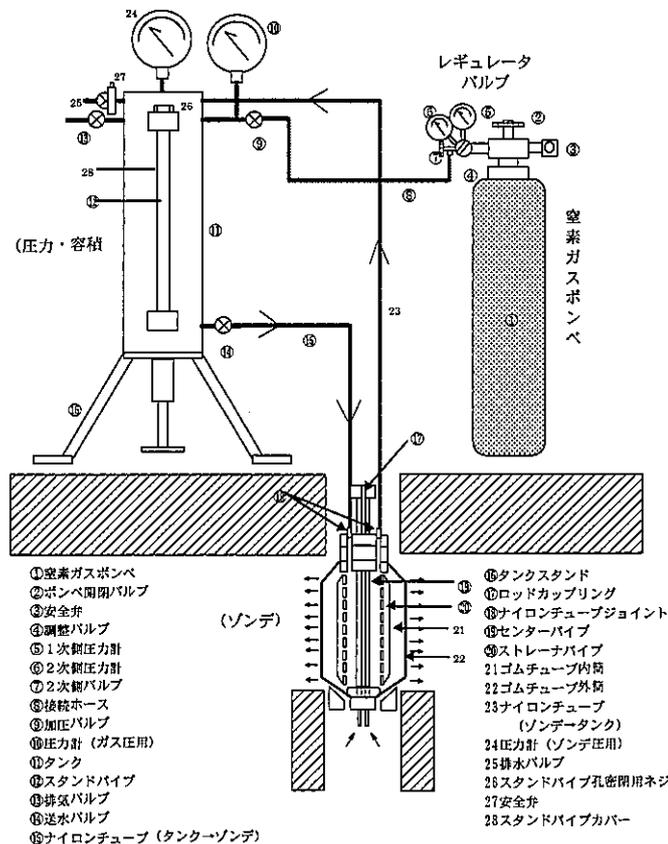
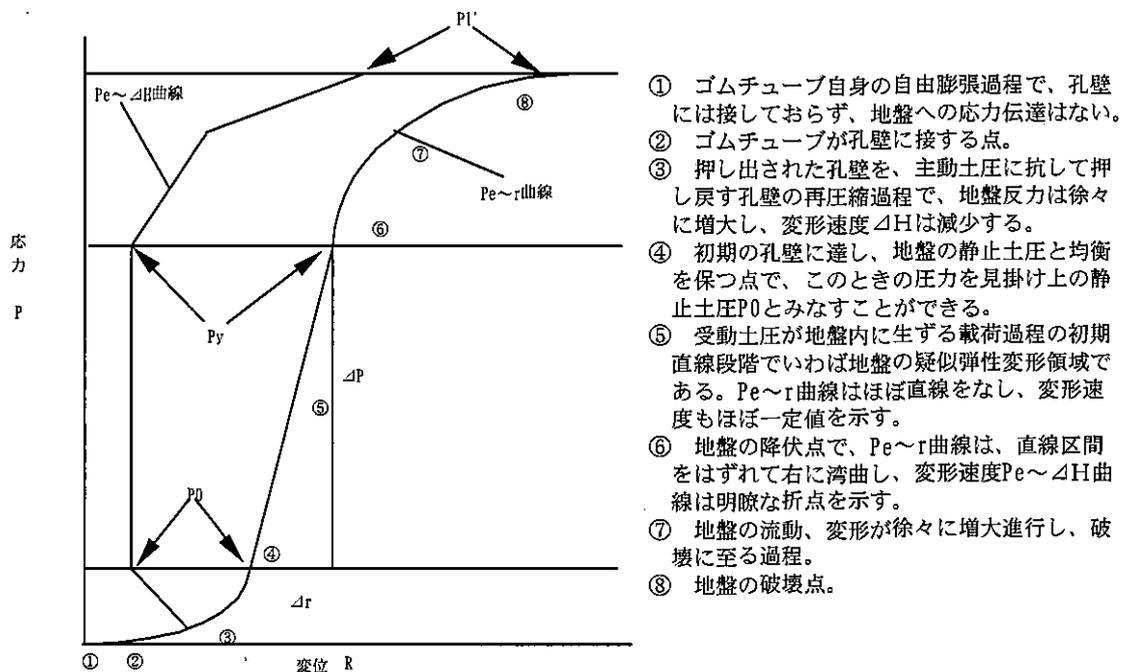


図-2.3 測定装置概念図

試験方法の基本は、以下の順序に従い行った。

- ①測定管の径に応じた孔径の孔をボーリングマシンにて削孔した後、ただちに測定管をたて込む。
- ②測定管と接続された加圧装置にて、地上部から応力制御にて等間隔段階载荷（普通载荷）を行い、载荷圧と変形の間係を読み取る。
- ③変形の読み取りは、所定圧力に達した後、15秒、30秒、1分に行う。
- ④測定結果から、図-2.4のように、载荷圧と変位（変形）の間係を整理する。



- ① ゴムチューブ自身の自由膨張過程で、孔壁には接しておらず、地盤への応力伝達はない。
- ② ゴムチューブが孔壁に接する点。
- ③ 押し出された孔壁を、主動土圧に抗して押し戻す孔壁の再圧縮過程で、地盤反力は徐々に増大し、変形速度 ΔH は減少する。
- ④ 初期の孔壁に達し、地盤の静止土圧と均衡を保つ点で、このときの圧力を見掛け上の静止土圧 P_0 とみなすことができる。
- ⑤ 受動土圧が地盤内に生ずる载荷過程の初期直線段階でいわば地盤の疑似弾性変形領域である。 $Pe \sim r$ 曲線はほぼ直線をなし、変形速度もほぼ一定値を示す。
- ⑥ 地盤の降伏点で、 $Pe \sim r$ 曲線は、直線区間をはずれて右に湾曲し、変形速度 $Pe \sim \Delta H$ 曲線は明瞭な折点を示す。
- ⑦ 地盤の流動、変形が徐々に増大進行し、破壊に至る過程。
- ⑧ 地盤の破壊点。

図-2.4 圧力-変形量曲線

「新編 ボーリング孔を利用する原位置試験についての技術マニュアル 関東地質調査業協会, 1995」

この整理図より、圧力と変形の間係がほぼ直線関係となる図中の2区間の勾配から地盤の変形係数 E_b を算出する。

$$E_b = (1 + \mu) \cdot r_m \cdot K_m \quad K_m = \Delta P / \Delta r$$

ただし、 μ : ポアソン比

r_m : K_m を求めたときの中間半径

- ⑤さらに同図の変化点の圧力 P_0 , P_y および P_l を読み取り、地盤の静止土圧、降伏圧及び極限圧として評価する。

2.4 現場透水試験

現場透水試験は、砂質土や砂礫の透水性や平衡水位等の把握を目的とし、地盤工学会基準「単孔を利用した透水試験方法：JGS 1314-2003」に基づき、非定常法(ケーシング法)により実施した。非定常法は、孔内水位を一時的に低下または上昇させ、その水位変化を経時的に測定して、時間と水位変化量の関係から透水係数を求める方法である。以下に調査方法をまとめる。

- ①試験区間上部までの掘削および遮水をおこない、測定用パイプを挿入する。
- ②測定用パイプの先端から必要な区間を掘削し、清水を用い十分に洗浄する。
- ③試験区間の長さ L と試験区間の孔径 D の比を $L/D \geq 4$ 以上とし、終了まで区間の形状を一定に保つ。
- ④測定用パイプ内の水位を、水を汲み上げて一時的に低下、または水を投入して一時的に上昇させる。
- ⑤測定用パイプ内の水位 h (m) を経時的に測定する。水位は cm 単位以下、時間は秒単位で測定する。
- ⑥透水係数 k (m/s) は、次式で算定する。

$$k = \frac{(2.3de)^2}{8L} \log\left(\frac{2L}{D}\right)a$$

de : 手動式水位測定器の場合、 $de=d$

d : 水位変動区間における測定用パイプの内径 (m)

D : 試験区間の孔径あるいは、測定用パイプのスクリーン外径 (m)

L : 試験区間の長さ (m)

a : $\log s-t$ 曲線における直線部の勾配

$$a = \frac{\log(s_1/s_2)}{t_2 - t_1}$$

非定常法の概念図と $\log s-t$ 曲線を図-2.5 に示す。

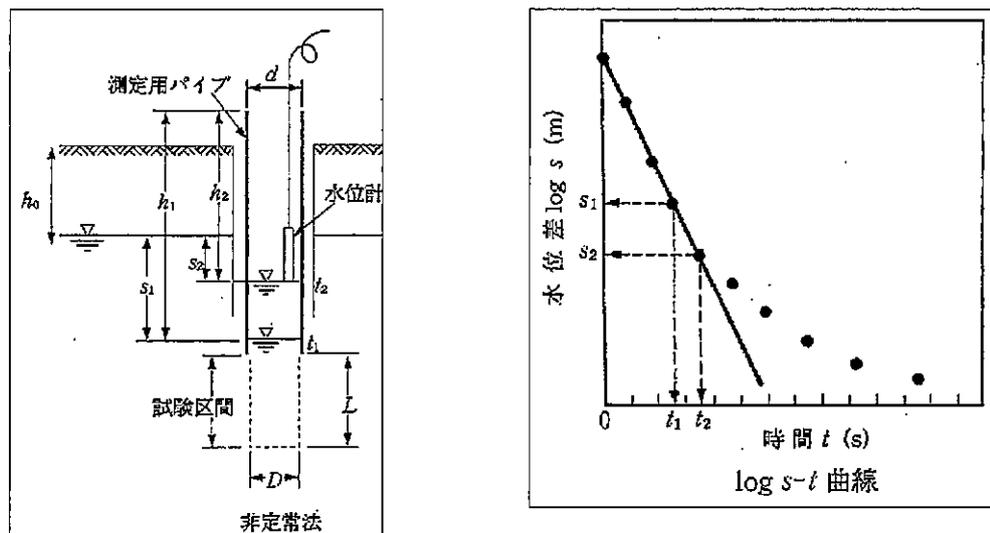


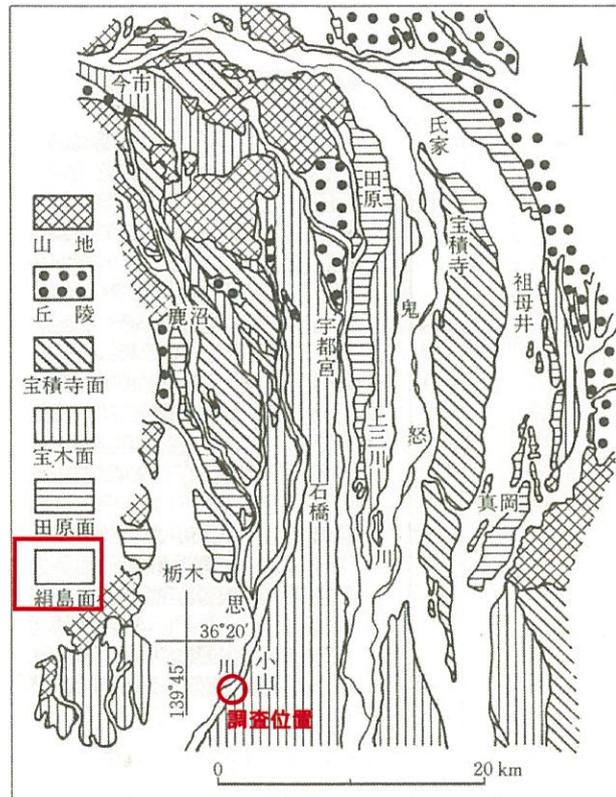
図-2.5 非定常法の概念図と $\log s-t$ 曲線

3. 地形・地質概要

調査地はJR東北本線「小山駅」の南南西約2.5kmに位置する。

調査地は思川左岸の河川敷にある堤内地であり、近接する思川は南北に北から南に向かって流下している。このため、調査地は思川に沿った沖積低地であると考えられる。

図-3.1に栃木県中～南部の地形区分図を示す。この地形区分図では絹島面を低地も含む区分となっているため、調査地は絹島面に区分されている。



○ 調査位置

図-3.1 栃木県中～南部の地形区分図

(日本の地質3 関東地方 共立出版株式会社, 1986)

図-3.2には詳細な地形分類図である土地条件図を示す。この図によれば調査地の東側には台地上位面が存在し、調査地が存在する谷底低地には氾濫平野、自然堤防、低・高水敷が認められる。この中で調査地は高水敷の中で盛土地と接する人工改変中の土地に区分されている。

調査地は人工改変中ではあるが、河川に沿った高水敷の中にあるため、調査地周辺には河川堆積物が堆積していると考えられる。

なお、調査地付近の標高は地形図によるとT. P. +21m位である。

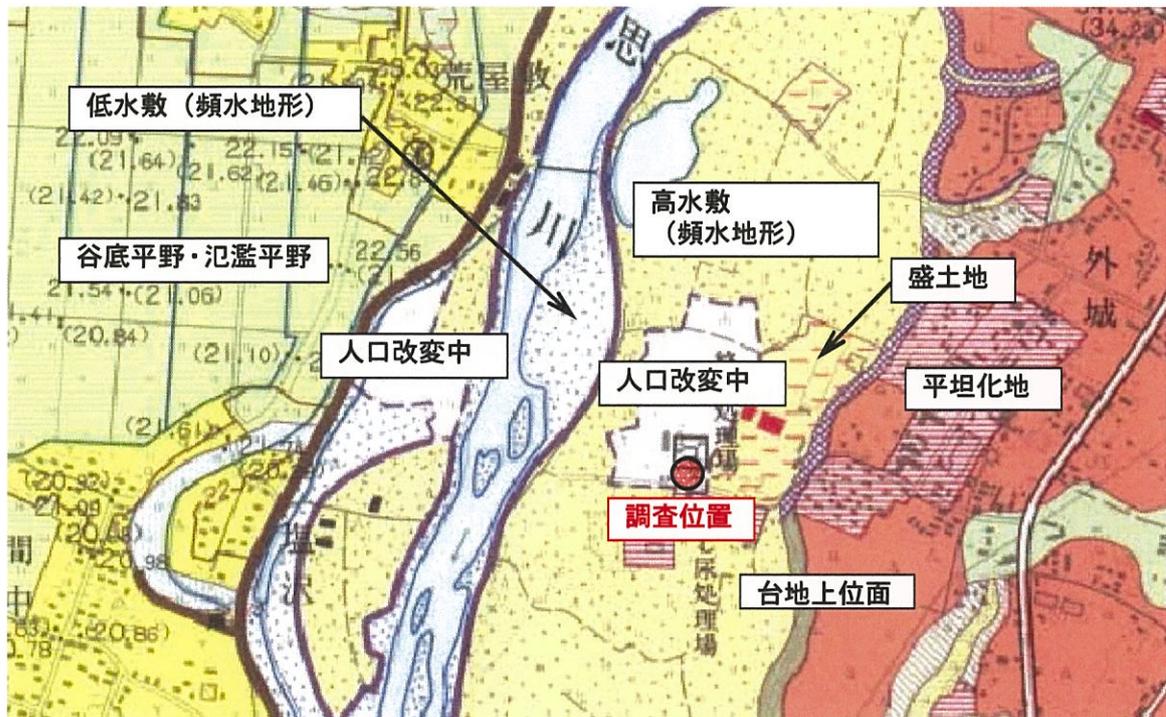


図-3.2 調査地周辺の土地条件図

2万5千分の1 土地条件図「小山」に加筆

4. 調査結果

4.1 ボーリング調査結果

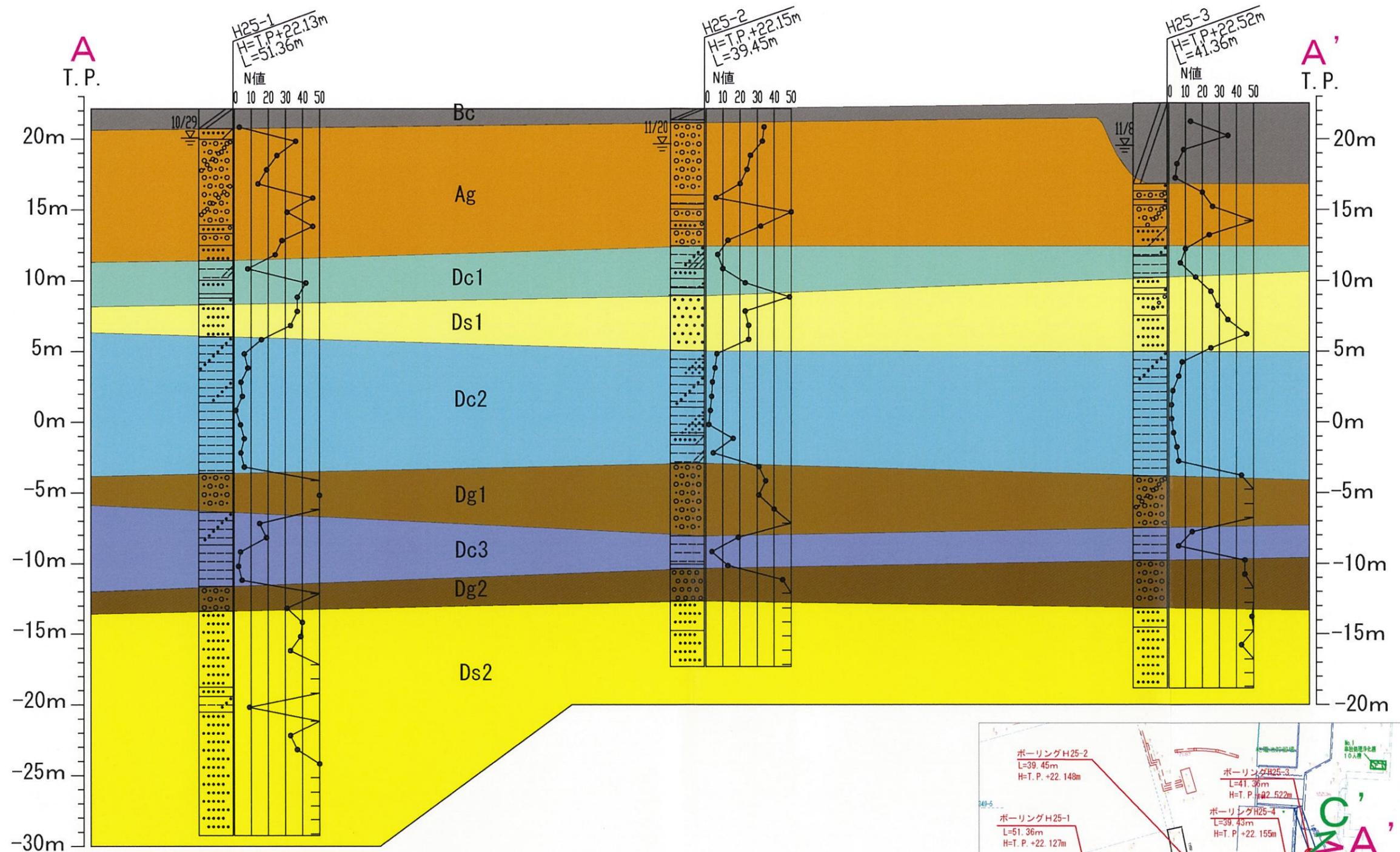
ボーリング結果の詳細は巻末のボーリング柱状図に、これらをまとめたものを表-4.1に、推定地質断面図を図-4.1, -4.2, -4.3に、地層ごとのN値頻度分布図を図-4.4に示す。

表-4.1 地質層序表

時代	地層名		主な土質	N値 (平均)	分布下限深度 (GL-m)	層厚(m)	
新 生 代	現世	埋土	Bc	ゴミ, ガラ, 玉石まじり粘性土 または砂礫	2~35 (9.1)	1.00~5.70	1.00~5.70
	完新世	沖積砂礫層	Ag	玉石まじり砂礫, 砂礫 細砂	3~54 (27.2)	9.70~10.75	4.40~9.30
新 四 紀	更新世	洪積第1粘性土層	Dc1	シルト, 砂まじりシルト 粘土質シルト, 粘土	7~42 (16.9)	12.10~13.80	1.45~3.50
		洪積第1砂質土層	Ds1	細砂, 中砂, 礫まじり細砂	16~60以上 (34.4)	16.10~17.55	2.30~5.25
		洪積第2粘性土層	Dc2	シルト, 砂まじりシルト 砂質シルト	1~16 (5.5)	24.80~26.30	7.95~9.65
	新世	洪積第1砂礫層	Dg1	砂礫, 玉石まじり砂礫	15~60以上 (45.1)	28.50~30.20	2.75~5.15
		洪積第3粘性土層	Dc3	シルト, 粘土 砂まじりシルト	3~27 (10.8)	32.30~33.75	2.30~5.25
		洪積第2砂礫層	Dg2	砂礫, 礫まじり細砂	31~60以上 (52.6)	34.80~36.00	1.75~3.40
		洪積第2砂質土層	Ds2	細砂, 微細砂	9~60以上 (52.5)	39.43以上~51.36以上	3.43以上~8.35以上

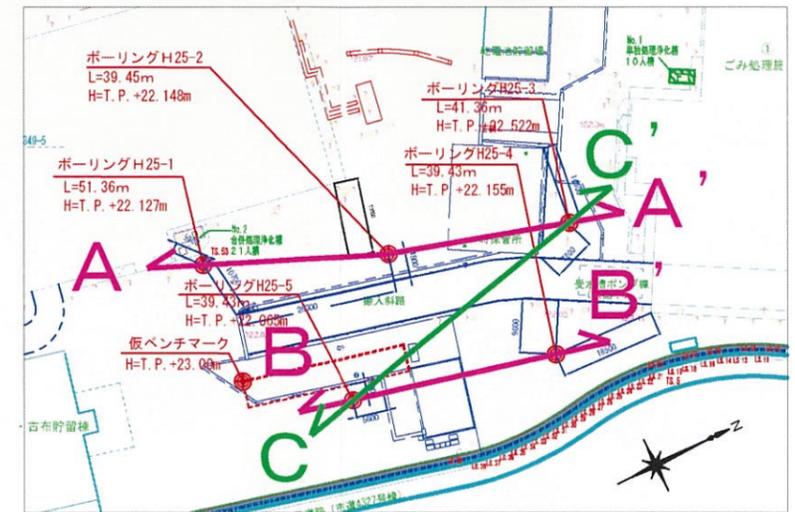
※平均N値は上限を60とした。

※貫入試験が層境にある場合は10cmごとの貫入量から換算した。



凡 例

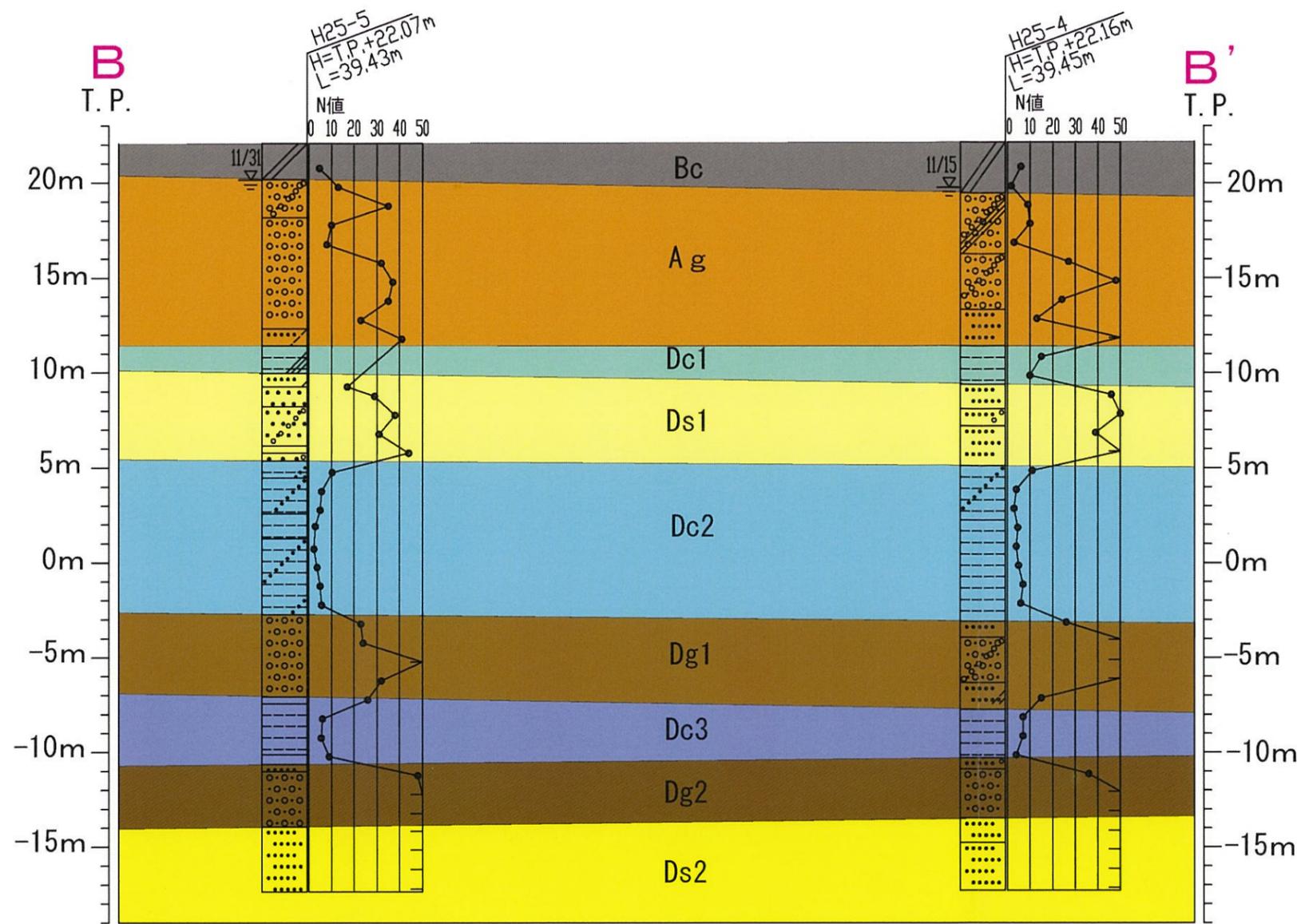
Bc	Bc : 埋 土	Ds1	Ds1 : 洪積第1砂質土層	Dc3	Dc3 : 洪積第3粘性土層
Ag	Ag : 沖積砂礫層	Dc2	Dc2 : 洪積第2粘性土層	Dg2	Dg2 : 洪積第2砂礫層
Dc1	Dc1 : 洪積第1粘性土層	Dg1	Dg1 : 洪積第1砂礫層	Ds2	Ds2 : 洪積第2砂質土層



<断面線位置図>

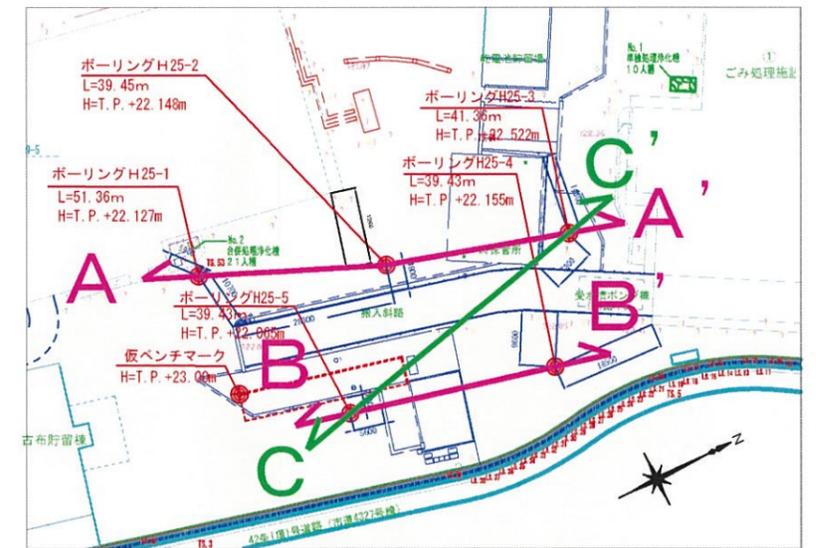
図-4.1 推定地質断面図 (AA'断面)

S=1/300



凡 例

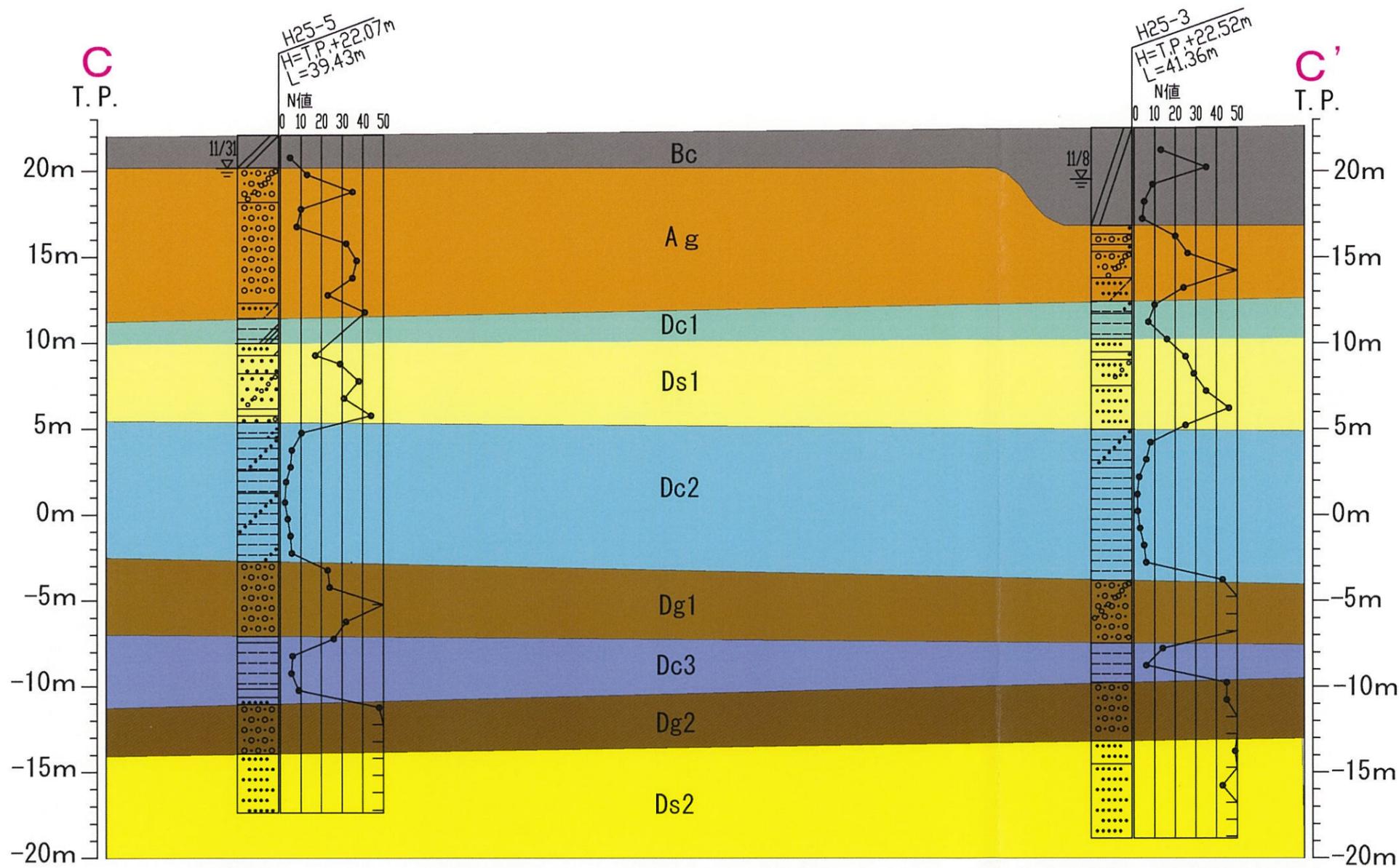
Bc	Bc : 埋 土	Ds1	Ds1 : 洪積第1砂質土層	Dc3	Dc3 : 洪積第3粘性土層
Ag	Ag : 沖積砂礫層	Dc2	Dc2 : 洪積第2粘性土層	Dg2	Dg2 : 洪積第2砂礫層
Dc1	Dc1 : 洪積第1粘性土層	Dg1	Dg1 : 洪積第1砂礫層	Ds2	Ds2 : 洪積第2砂質土層



<断面線位置図>

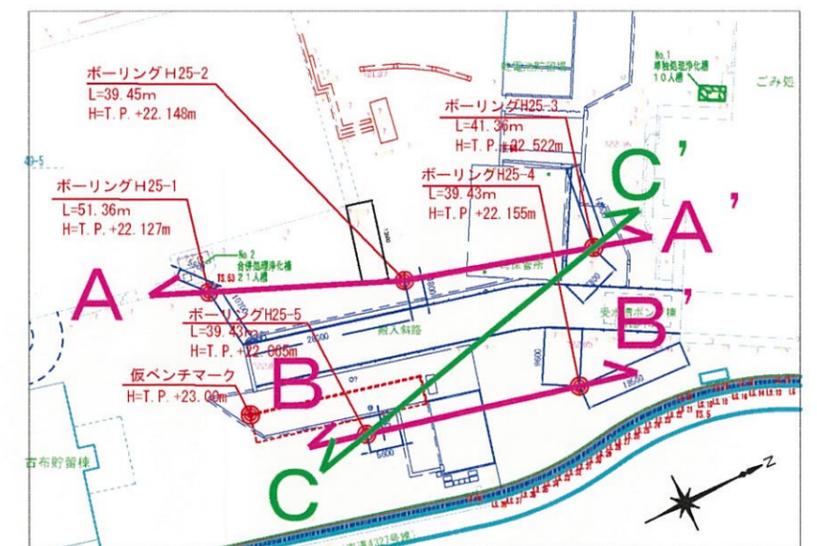
図-4.2 推定地質断面図 (BB'断面)

S=1/300



凡 例

Bc	Bc : 埋 土	Ds1	Ds1 : 洪積第1砂質土層	Dc3	Dc3 : 洪積第3粘性土層
Ag	Ag : 沖積砂礫層	Dc2	Dc2 : 洪積第2粘性土層	Dg2	Dg2 : 洪積第2砂礫層
Dc1	Dc1 : 洪積第1粘性土層	Dg1	Dg1 : 洪積第1砂礫層	Ds2	Ds2 : 洪積第2砂質土層



<断面線位置図>

図-4.3 推定地質断面図(CC'断面)

S=1/300

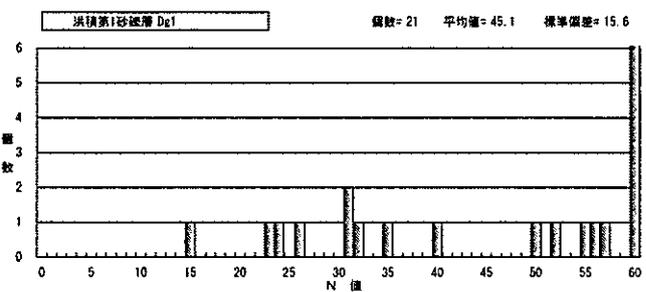
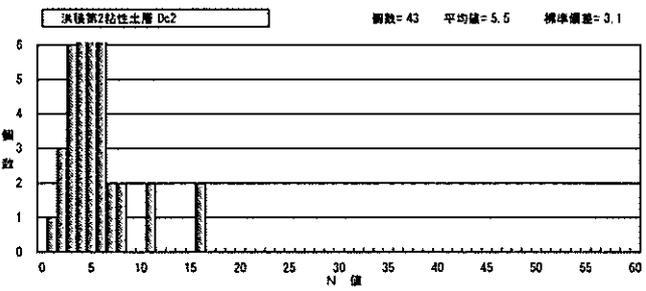
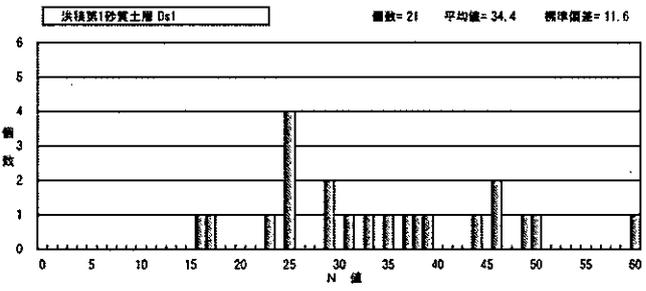
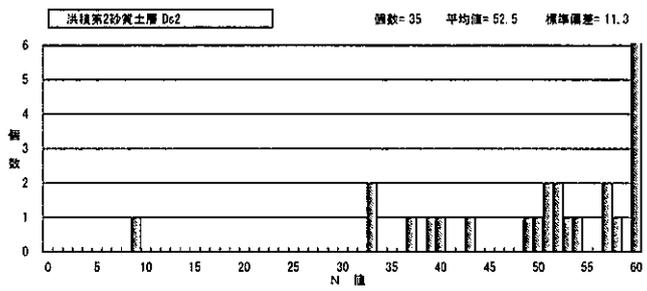
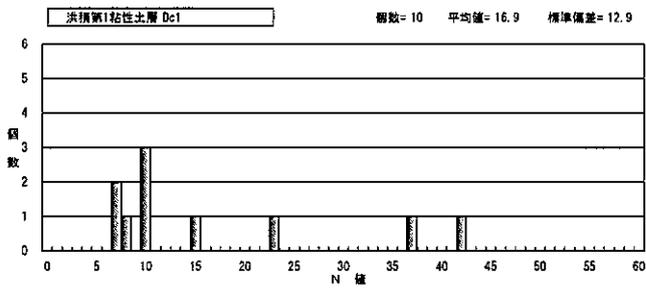
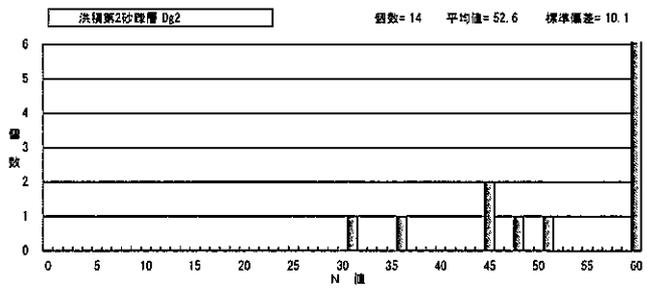
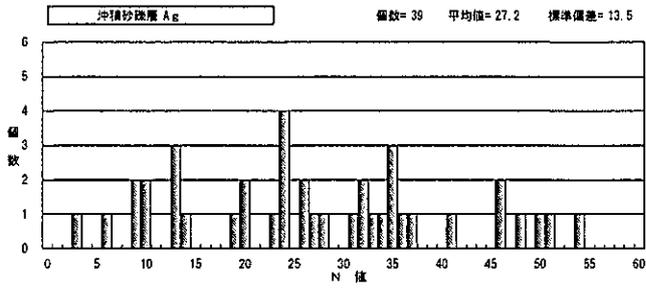
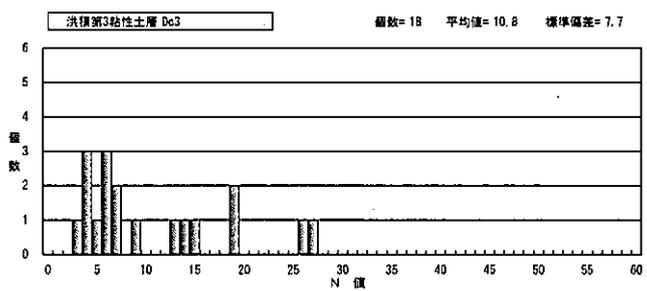
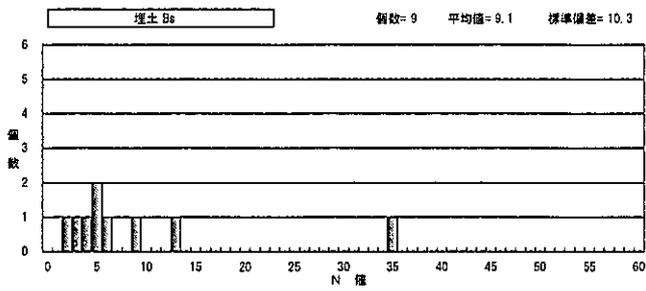


図-4.4 地層ごとのN値の頻度分布図

(1) 土層構成

<現世>

① 埋土 : Bc

H25-1 孔, H25-2 孔, H25-5 孔はアスファルトで被覆された場所, H25-3 孔, H25-4 孔は裸地で掘削した。被覆された場所では厚さ 5cm~10cm のアスファルトと厚さ 15cm~20cm の碎石となっている。埋土はゴミまじりの粘性土やこれに玉石や砂礫が混入したものを主体とする。ゴミはビニール, ガラス, コンクリートガラ等が混じった焼却灰が多いが, H25-4 孔のように層厚が 5.70m と他の埋土よりは厚くなっている場所では, 鉄屑や鉄筋が混入する。部分的に悪臭がする。層厚は H25-4 孔を除くと 1.00~2.90m である。N 値は 2~35 で, 平均は 9.1 である。

<沖積層>

① 沖積砂礫層 : Ag

暗褐~暗緑灰色を玉石まじり砂礫や砂礫を主体とする。下部では砂となる場合が多い。部分的に砂まじりシルトの薄層を狭在する。砂礫の礫径はφ15~35mm 位の垂円礫を主体とし, 最大礫径はφ40~60mm 位である。マトリックスは細砂~粗砂や粘土となっている。含水は中位~高い。玉石の礫径φ100~150mm 位である。層厚は 4.40~9.30m である。N 値は 3~54 とばらついており, 平均は 27.2 である。

<洪積層>

① 洪積第 1 粘性土層 : Dc1

本層は粘性土からなるが, H25-1 孔および H25-2 孔の敷地西側では砂泥互層の粘性土優勢層となる。淡緑灰~暗緑灰~暗灰色を呈したシルト, シルト質粘土, 粘土などの粘性土よりなり, 砂泥互層の部分では細砂などの砂質土の薄層を狭在する。粘性土は部分的に雲母, 軽石, 微細砂を混入し, 腐植物を少量混入する。粘性土の含水は低い~中位で, 粘性は中位である。砂質土の含水は中位~高い。層厚は 1.45~3.50m である。N 値は 7~42 とばらついており, 平均は 16.9 である。

② 洪積第1砂質土層 : Ds1

暗灰～黒灰色を呈した細砂，中砂および礫まじり細砂などよりなる。敷地南西側の H25-1 孔および H25-2 孔は粒径が均一な細砂からなり，これ以外の 3 孔では砂の粒径は不均一となり，部分的に礫が混入する。H25-3 孔と H25-5 孔は深度が異なるため連続しないであろう砂まじりシルトと砂質シルトの薄層を狭在する。含水は H25-2 孔で高く，これ以外は中位である。

層厚は 2.30～5.25m である。N 値は 16～60 以上とばらつき，平均は 34.4 である。

③ 洪積第2粘性土層 : Dc2

淡緑灰～暗灰色を呈するシルト，砂まじりシルトなどよりなる。部分的に雲母，軽石，を混入する。層上部には砂を不規則に混入し，シルトは砂まじりシルトとなる。また，層上部には貝殻片を混入し，敷地北側の H25-3 孔と H25-4 孔では多量に，敷地南側のこれ以外の 3 孔では少量混入する。H25-2 孔では砂の混入量が多く，砂質シルトや砂まじりシルトとなり，シルトまじり細砂の薄層を狭在する。含水は低く，粘性は低い～中位。層厚は 7.95～9.65m である。N 値は 1～16，平均で 5.5 である。

④ 洪積第1砂礫層 : Dg1

暗灰～暗緑灰色を呈した砂礫，玉石まじり砂礫および細砂などよりなる。礫径は $\phi 2 \sim 50\text{mm}$ 位の垂円礫を主体とし，最大礫径は $\phi 45 \sim 60\text{mm}$ 位である。マトリックスは粗砂～中砂である。礫の混入量にはばらつきがあり，密なところとそうでないところがある。H25-4 孔では上部と下部に細砂層と微細砂層の薄層を狭在する。部分的に礫径 ϕ は 70～90mm 位の玉石が混入する。また部分的に軽石，雲母と少量の腐植物を混入する。含水は低い～中位。層厚は 2.75～5.15m である。N 値は 15～60 以上とばらついており，平均は 45.1 である。

⑤ 洪積第3粘性土層 : Dc3

暗灰～淡青灰色のシルト，シルトと粘土よりなる。H25-1 孔では上部に砂を混入し砂まじりシルトとなる。H25-2 孔では砂の薄層を，H25-5 孔は粘土の薄層を下部に狭在する。含水は低く，粘性は中位～やや強い～強い。H25-3 孔では下部に行くに従い，含水が高くなる。部分的に雲母，炭化物を混入し，固結する。層厚は 2.30～5.25m である。

N値は3～27で、平均は10.8である。

⑥ 洪積第2砂礫層 : Dg2

暗灰～暗緑灰色を呈した砂礫である。礫径はφ15～25mm位の亜円礫を主体とし、最大礫径φ45～60mm位である。礫径φ70～90mm位の玉石が点在する、礫の混入量は変化をし、密なところとそうでない所がある。含水は中位である。マトリックスは粗砂～中砂～細砂である。層厚は1.75～3.40mである。N値は31～60以上で、平均は52.6である。

⑦ 洪積第2砂質土 : Ds2

暗灰～暗青灰～暗緑灰色を呈する細砂および微細砂よりなる。細砂、中砂、粗砂が混入して粒径は不均一である。H25-1孔の深度19.42mに層厚が1.10mの砂まじりシルト層を狭在し、この部分のN値は9と他と比較すると非常に低くなっている。この薄層には部分的に雲母片および貝殻片を混入する。含水は中位である。層厚は3.43m以上～8.35m以上である。N値は9～60以上で、平均は52.5である。

2) 孔口標高

仮ベンチマークは搬入斜路東側にあるコンクリート壁の南端にある仮ベンチマークを T.P.+23.00m とし、孔口標高を計測した。計測した孔口の標高は表-4.2 に示す。

K. B. M. の位置図を巻末の調査位置平面図に示すとともに、その写真を巻末の現場記録写真に添付した。

表-4.2 孔口標高

地点名	標高 T.P.+ (m)	高低差(m)	備 考
仮ベンチマーク	T.P.+23.00m	±0.000	搬入斜路東側塀の南端に付いているT.P.+23.00mの印
25H-1	T.P.+22.127m	-0.873	
25H-2	T.P.+22.148m	-0.852	
25H-3	T.P.+22.522m	-0.478	
25H-4	T.P.+22.155m	-0.845	
25H-5	T.P.+22.065m	-0.935	

(3) 地下水位

地下水位は掘進中に無水掘りで確認しており、その結果を表-4.3 に示す。

地下水位は盛土 (Bc) および沖積砂礫層 (Ag) 中に認められた。これらの地下水位は盛土層および沖積砂礫層 (Ag) を帯水層とする自由地下水位であり、大雨の後や季節による変動が予想される。

表-4.3 地下水位

孔番	測定日	地下水位深度(GL -m)	地下水位標高(T.P.+ m)	帯水層	備 考
25H-1	10月29日	2.05	T.P.+20.077	Ag(沖積砂礫層)	無水掘りで確認
25H-2	11月20日	2.50	T.P.+19.648	Ag(沖積砂礫層)	無水掘りで確認
25H-3	11月6日	2.99	T.P.+19.532	Bc(埋土)	無水掘りで確認
25H-4	11月15日	2.40	T.P.+19.755	Bc(埋土)	無水掘りで確認
25H-5	11月3日	1.92	T.P.+20.145	Ag(沖積砂礫層)	無水掘りで確認

4.2 孔内水平載荷試験結果

孔内水平載荷試験は、水平方向の地盤の変形係数を把握することを目的とし、本調査ではゴミと玉石が混入する粘性土よりなる盛土内で LLT を実施した。試験結果を表-4.4 に示す。詳細は巻末資料に添付した。

表-4.4 孔内水平載荷試験結果一覧

孔名	測定深度 GL- m	地層名	土質	N値	静止土圧 P0; kN/m ²	降伏圧 Py; kN/m ²	地盤係数 K; MN/m ³	変形係数 E; MN/m ²
H25-3	3.00	Bc	ゴミ・玉石まじり 粘性土	9/30	174.8	190.9	94.05	5.72

既存データの集積によりN値と変形係数との間に平均で $E \text{ (MN/m}^2\text{)} = N \text{ 値} \times 0.7$ の関係があると言われている。

図-4.5 に示したように試験結果から得られた変形係数は 5.72 MN/m^2 と、N値の割には小さな変形特性を示している。巻末資料に示した孔内水平載荷試験結果図には直線の疑似弾性領域が認められるが、ゴミの中で試験を実施しており、この疑似弾性領域と考えられる変形が弾性変形ではなく塑性変形である可能性も想定される。

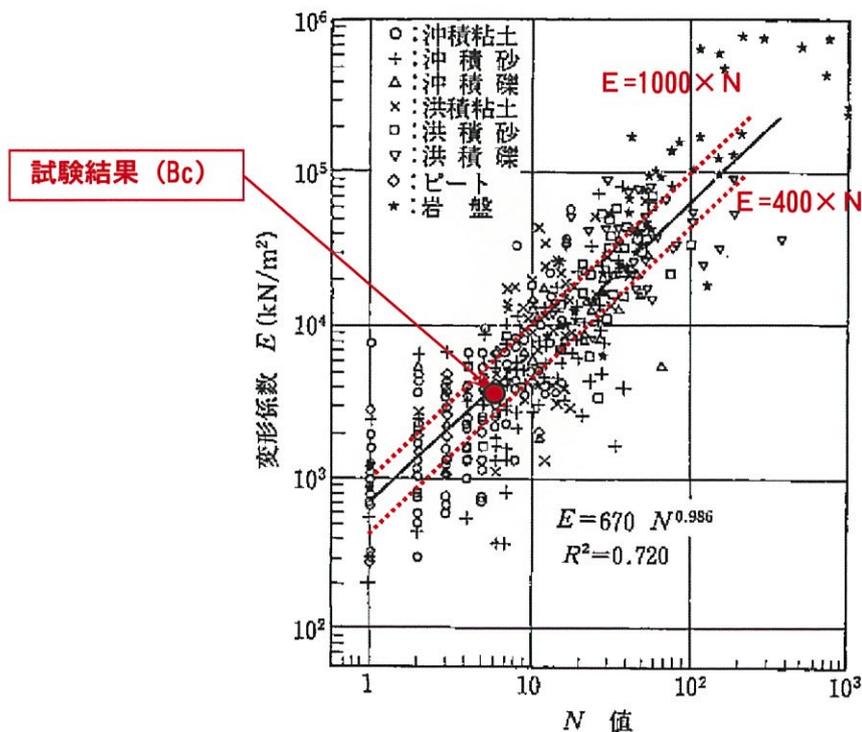


図-4.5 変形係数EとN値の関係

(地盤調査法/地盤工学会)

4.3 現場透水試験結果

本調査ではH25-2孔とH25-5孔の洪積第1砂質土層において現場透水試験を実施した。測定方法はケーシング法で、注入法と回復法を実施した。測定結果の詳細は巻末の測定データに示すとともに、これらの結果をまとめて表-4.5に示す。

表-4.5 現場透水試験結果

ボーリング 孔番	測定深度 GL-(m)	地層 記号	土質名	N値	平衡水位(m)		透水係数 K (m/s)	
					GL- m	TP+ m	回復法	注水法
H25-2	13.20~13.70	Ds1	中砂	20	2.11	20.04	7.23×10^{-5}	2.79×10^{-6}
H25-5	12.10~12.50	Ds1	シルト質微細砂	-	1.83	20.24	9.38×10^{-6}	9.27×10^{-7}

現場透水試験を回復法と注水法で実施した場合を比較すると、注水法では目詰まりを起こしやすく、注水法で得られた透水係数は回復法で得られた透水係数とほぼ同じか、小さめに出る傾向がある。本調査では、注水法の透水係数は回復法の透水係数と比較して、ほぼ1オーダー小さめの値が得られている。

得られた透水係数は注水法で $9.27 \times 10^{-7} \sim 2.79 \times 10^{-6}$ (m/s)、回復法で $9.38 \times 10^{-6} \sim 7.23 \times 10^{-5}$ (m/s) であった。

この透水係数を評価するために回復法での値を表-4.6に加筆すると、透水性は「低い~中位」で、土質は「微細砂、シルト~砂、礫」に相当する。

表-4.6 透水係数一覧表

回復法の試験結果で得られた
透水係数の範囲

		透水係数 k (m/s)											
		10 ⁻¹¹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁹	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	10 ⁻³	10 ⁻²	10 ⁻¹	10 ⁰
透水性		実質上不透水			非常に低い	低い	中位	高い					
対応する土の種類	粘性土 C	微細砂, シルト, 砂-シルト-粘土混合土 SF S-F M				砂および礫 GW GP SW SP G-M			清浄な礫 GW GP				
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 (社)地盤工学会 2013」に加筆

表-4.7には現場透水試験を実施した帯水層とその上位にある難透水層の基底深度を示す。

どちらも上位の難透水層の基底深度より平衡水位の方が浅くなっており、現場透水試験を実施したDs1層の地下水はすべて被圧地下水であると判断できる。

表-4.7 上位の難透水層の基底深度と平衡水位

ボーリング 孔番	測定深度 GL-(m)	上位の難透 水層の基底 深度(GL-m)	平衡水位 (m)
			GL- m
H25-2	13.20~13.70	13.20	2.11
H25-5	12.10~12.50	12.10	1.83

5. 考察

5.1 支持層と基礎形式

調査地には4階で一部ゴミ用地下ピットのある大型建築物が計画されている。今回調査で得られた結果をもとに、建築物の支持地盤と基礎形式について考察する。調査地の地盤構成は、上位から、埋土 (Bc)、沖積砂礫層 (Ag)、洪積第1粘性土層 (Dc1)、洪積第1砂質土層 (Ds1)、洪積第2粘性土層 (Dc2)、洪積第1砂礫層 (Dg1)、洪積第3粘性土層 (Dc3)、洪積第2砂礫層 (Dg2)、洪積第2砂質土層 (Ds2) よりなっている。

一般的に、良好な支持層は粘性土ならN値が20以上、砂質土ならば30以上と言われている。さらに、重量構造物等の堅固な支持層ならばN値50以上となる。

本調査で計画されている建築物は一部、地下室を有する大型建築物であり、堅固な支持層であるN値50以上が望ましい。

この条件に概ね該当するのは洪積第2砂礫層 (Dg2) および洪積第2砂質土層 (Ds2) であり、状況を以下に示す。

- ① H25-1孔では支持層と考えられる洪積第2砂礫層 (Dg2) と洪積第2砂質土層 (Ds2) のN値がばらついている。洪積第2砂礫層 (Dg2) 中に礫が少ない部分があり、N値が31まで低くなる。また、洪積第2砂質土層 (Ds2) では狭在する砂まじりシルト層ではN値が9まで低くなっている。それ以外のシルト分が多く混入する部分ではN値は31~40まで低くなる。ただし、深度33m以深ならばN値が30以上を6m、深度46m以深ならばN値が50以上を5m連続する。
- ② H25-2孔では洪積第2砂礫層 (Dg2) の層境である深度33mのN値は45であるが、これ以深はN値が50以上を5m連続する。
- ③ H25-3孔の洪積第2砂礫層 (Dg2) と洪積第2砂質土層 (Ds2) では礫が少なくマトリックスが多い部分やシルト分の多い砂層ではN値が43~49まで低くなるが、概ね50であり、N値が43以上を9m連続する。
- ④ H25-4孔では洪積第2砂礫層 (Dg2) の層境である深度33mのN値は36であるが、これ以深はN値が50以上を5m連続する。
- ⑤ H25-5孔では洪積第2砂礫層 (Dg2) の層境である深度33mのN値は48であるが、これ以深はN値が50以上を5m連続する。

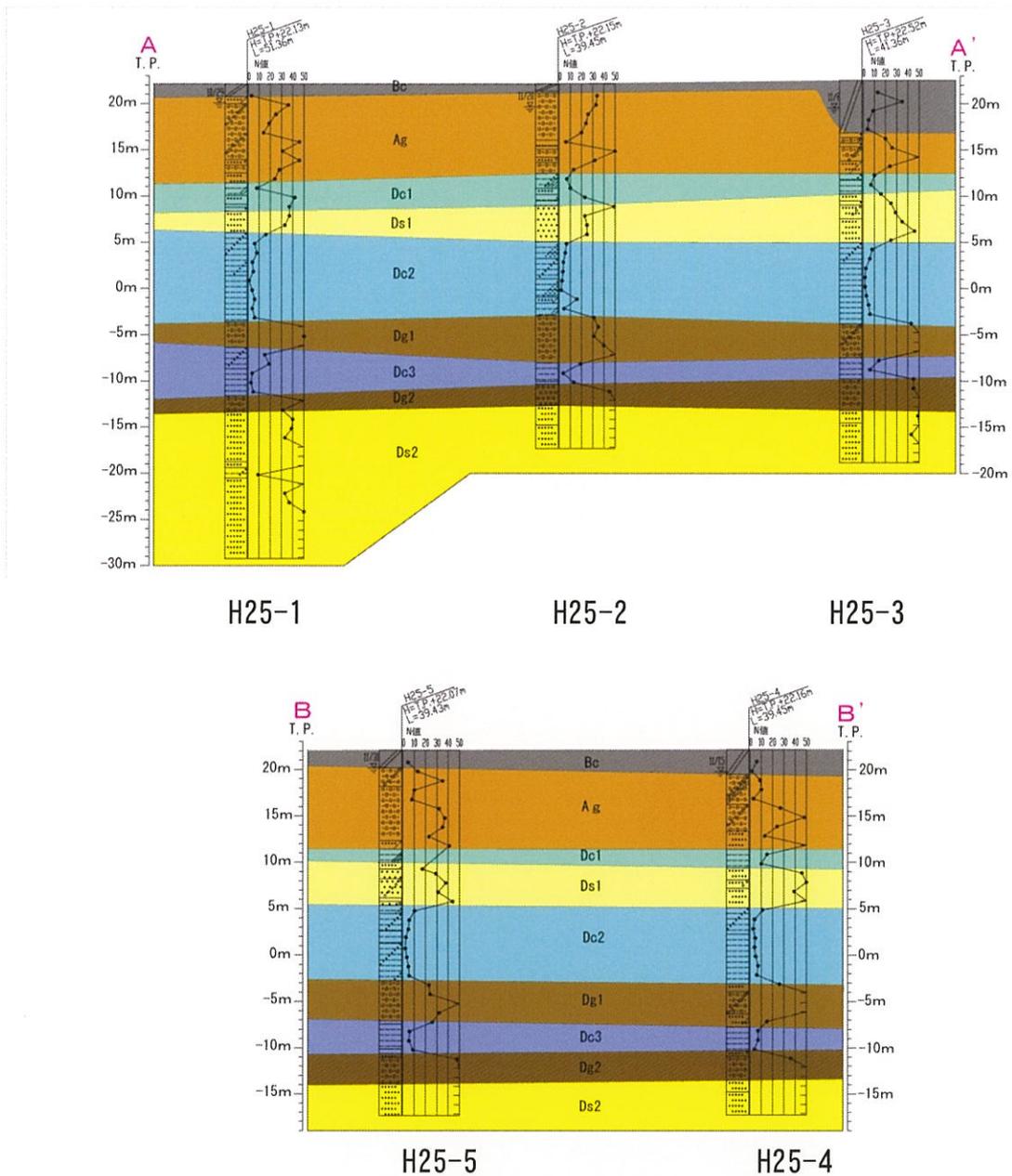


図-5.1 地質推定断面図（縮小版）

支持層を洪積第2砂礫層（Dg2）と洪積第2砂質土層（Ds2）にすると出現深度が32.3～33.75mと深いので、基礎形式は杭基礎となろう。

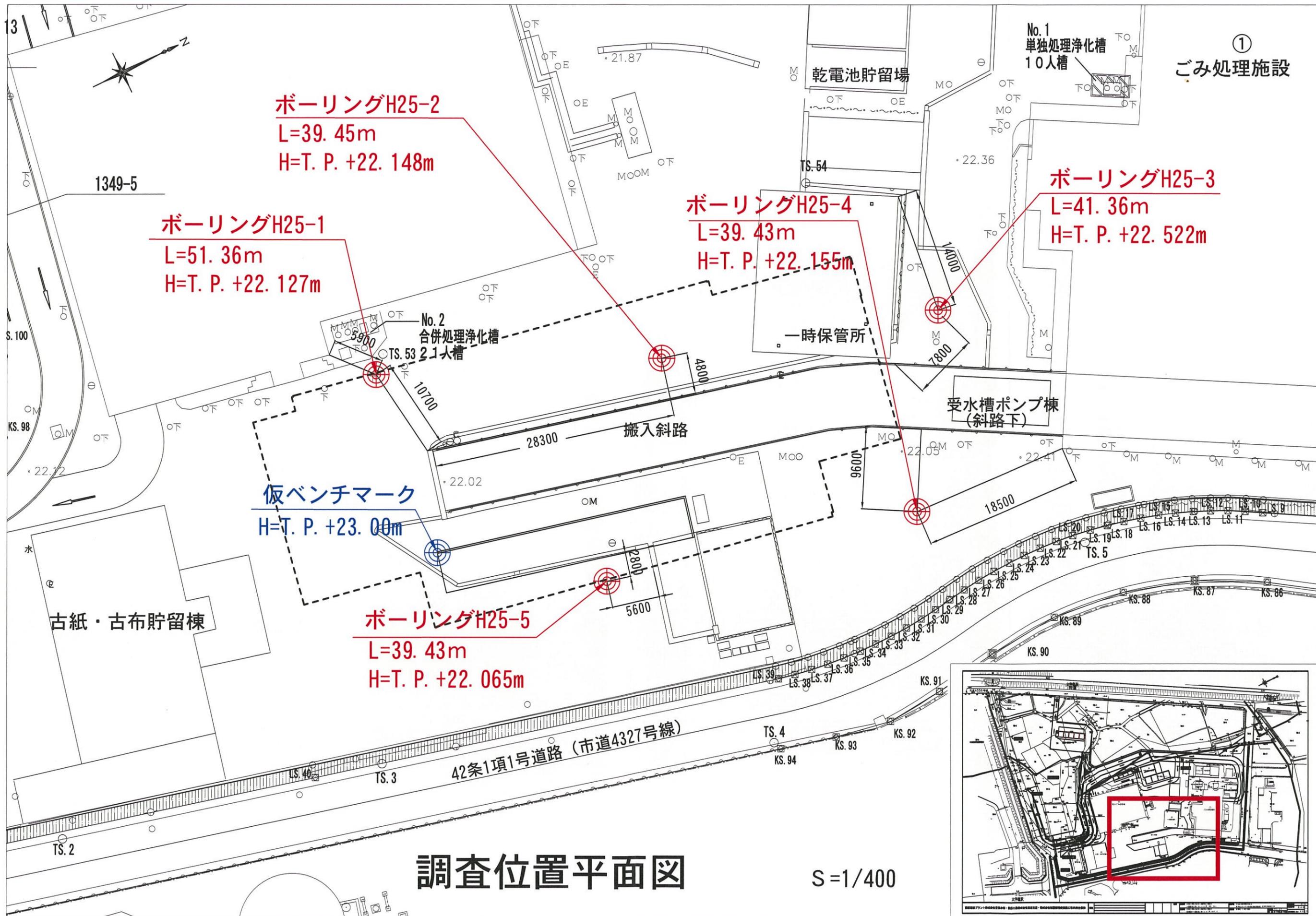
この場合、中間層には玉石まじり砂礫層があり、玉石の礫径はφ100～150mm位とφ100mmを超える玉石が存在する。こればかりではなく、礫径はφ70～90mm位と記載されている礫もある。実際の礫径はボーリングで得られた礫径の約3倍と言われており、φ100mmを超える礫が予想より多い可能性があるため、注意が必要である。

杭基礎工法の選定に際しては、地盤構成および周辺環境や経済性、施工性を考慮して選定することが肝要である。

< 卷 末 資 料 >

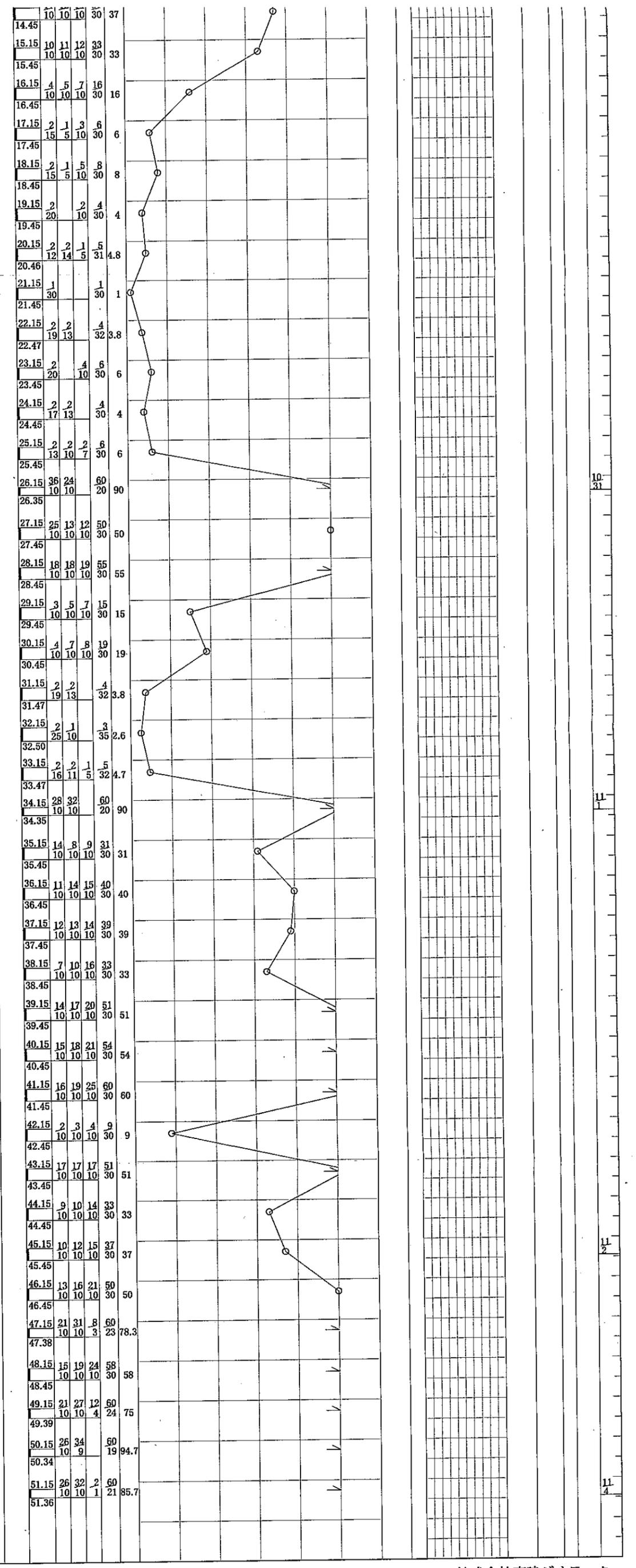
- ・ 調査位置詳細図
- ・ ボーリング柱状図
- ・ 孔内水平載荷試験結果
- ・ 現場透水試験結果
- ・ 現場記録写真

調査位置詳細図



ボーリング柱状図

15					密な	粒径は不均一、含水は中位、雲母・石英を混入。 深度14.40m以深、φ15mm位の礫を混入。 下部では砂の粒径はやや粗くなる。	
16	6.03	2.30	16.10	細砂	暗灰	混入する砂の粒径は細かく不規則、含水は低く、粘性は中位、雲母・軽石を混入する。 深度16.90~17.15m、細砂を挟む、深度17.25m以深、貝殻片を混入。	
17					非常に硬い		
18					中位		
19					軟らかい		
20					中位	深度20.00m付近以深、貝殻片がなくなる。	
21	1.38	4.65	20.75	砂混りシルト	淡緑灰		
22					非常に軟い	含水は低く、粘性は中位、雲母を混入、若干微細砂を混入する。	
23					軟らかい		
24					中位		
25					軟らかい	深度23.40mに層厚20cmの微細砂層を挟む。	
26	-3.62	5.00	25.75	シルト	暗灰		
27					非常に密な	マトリックスは細砂で、部分的にやや粗粒となる。亜円礫が主体、含水は中位、礫の平均粒径φ10~30mm位、最大粒径φ40~50mm位である。	
28	-6.37	2.75	28.50	砂礫	暗灰		
29					硬い	含水は低く、粘性はやや強い、雲母を混入、砂はやや微細で粒径は不均一。	
30					非常に硬い		
31	-8.67	2.30	30.80	砂混りシルト	暗灰		
32					軟らかい	含水は低く、粘性は中位である。粒径は均質である。 上部に少量の砂を混入する。	
33					中位		
34	-11.62	2.95	33.75	シルト	淡青灰		
35					非常に密な	マトリックスは細砂である。礫は亜円礫を主体とする。含水は中位、礫の平均粒径φ20~30mm位、最大粒径φ45~60mm位である。 下部では礫が少なくなる。	
36	-13.37	1.75	35.50	砂礫	暗灰		
37					密な	粒径は不均一、含水は中位、雲母を混入。	
38					密な	深度38.00m付近以深、粒径は均一となる。	
39					暗緑灰		
40					非常に密な		
41	-18.77	5.40	40.90	細砂	暗灰	粒径は均一、雲母を混入、含水は中位。 深度41.40m以深、貝殻片を混入。	
42	-19.42	0.65	41.55	微細砂	黒灰		
43	-20.52	1.10	42.65	砂混りシルト	淡灰	混入する砂は細砂、粘性は中位、雲母・貝殻片を混入。	
44					非常に密な		
45					暗黄褐	密な	粒径は不均一、雲母・石英を混入、含水は中位で、密である。 部分的にシルトの薄層を挟在する。
46					密な		
47					密な		
48					密な		
49					密な		
50					密な		
51	-29.23	8.71	51.36	細砂	暗灰		
52					密な		



ボーリング柱状図

調査名 小山広域保険衛生組合第1期エネルギー回収推進施設整備・運営事業（地質調査）

ボーリングNo. H 25 - 2

事業・工事名

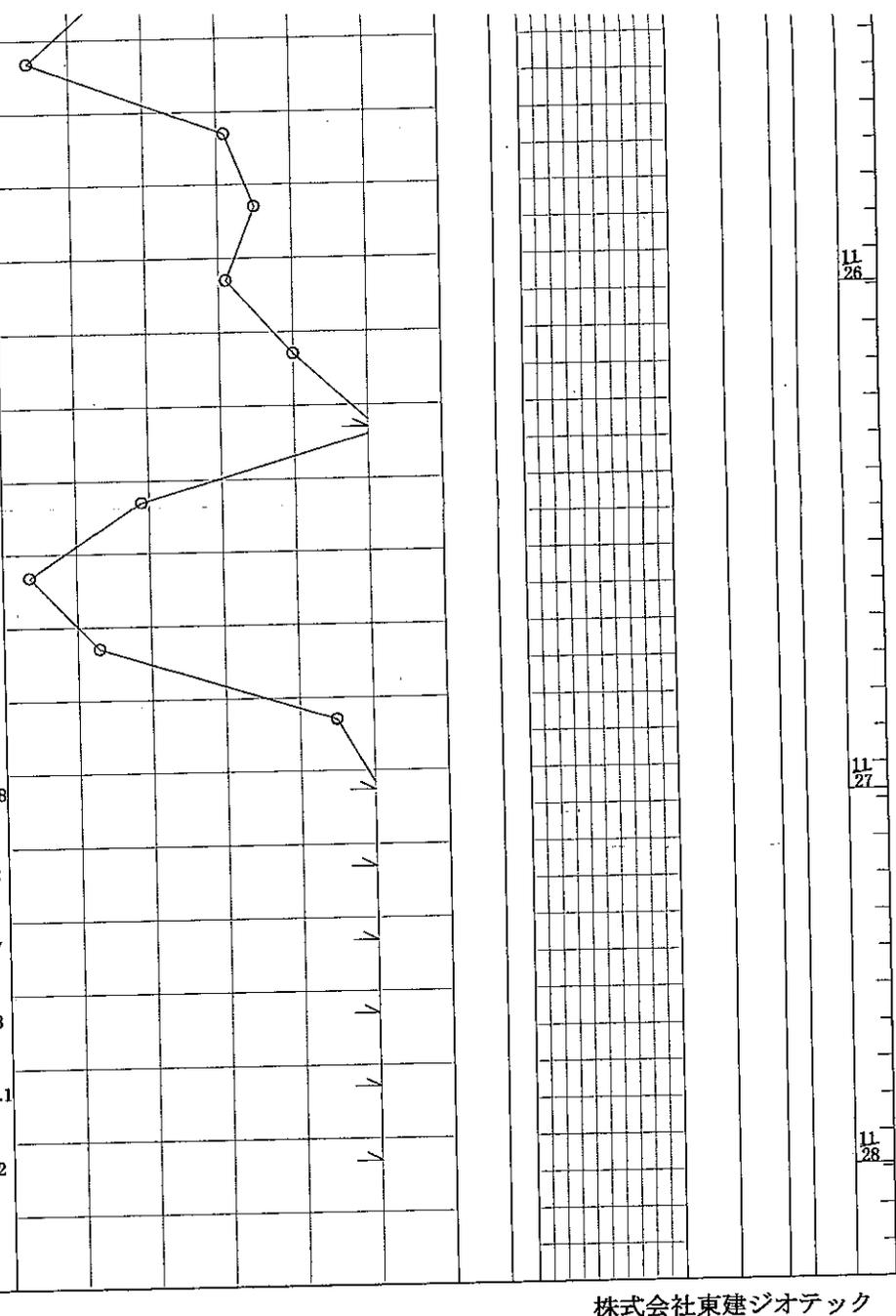
シートNo.

ボーリング名	H25-2	調査位置	栃木県小山市大字塩原字川原・大字石ノ上字向川原	北緯	36° 17' 52.821"
発注機関	佐藤工業株式会社	調査期間	平成25年11月19日～平成25年11月29日	東経	139° 46' 43.024"
調査業者名	株式会社東建ジオテック tel048-824-9993	主任技師	飯島章夫	現場代理人	飯島章夫
コ 鑑 定 者	飯島章夫	ボーリング責任者	中村芳久		
孔口標高	T.P. 22.15m	角 度	180° 上 90° 下 0°	方 向	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°
地盤勾配	鉛直 90° 水平 0°	使用機種	試錐機 東邦DO-D エンジン ヤンマー-NFD10M	ハンマー 落下用具	半自動落下
総掘進長	39.45m	ポンプ	カノーV6B		

標高 尺 (m)	層厚 度 (m)	柱状 図	土質 区 分	色 調	相 対 密 度	相 対 稠 度	記 事	標準貫入試験				原位置試験		試料採取		掘 進 月 日			
								深 度 (m)	10cm の 打撃 回数	20cm の 打撃 回数	30cm の 打撃 回数	深 度 (m)	試 験 名 お よ び 結 果	深 度 (m)	試 料 番 号				
21.35	0.80	0.80	埋土	茶褐色			深度0~0.05mアスファルト(黒灰色)。深度0.05~0.25m砕石(灰色)。深度0.25m以深、礫混じり粘性土。深度0.50mにビニール・プラスチックごみ混入。深度0.70~0.80m砕石。	1.15	11	12	11	34							
21.15	0.20	1.00	埋土	茶褐色			シルト、悪臭有り。深度0.90mより茶褐色。	1.45	10	10	10	30							
			砂礫	暗茶灰	密な		礫径はφ2~50mm位の面円礫で、マトリックスは粗砂~中砂。礫量は少ない。礫径φ60~70mm位の礫を若干混入。深度2.40mより含水は湿っている程度。礫径はφ2~50mm位の面円礫で、マトリックスは粗砂。含水は高い。礫質は硬い。深度4.50m付近は2~50mmの礫で、礫量は多い。礫質は硬い。含水は高い。	2.15	12	11	10	33							11/19
			砂礫	暗茶灰	密な		礫径はφ2~10mm位の礫を若干混入。不均一。含水は低い。	2.45	10	10	10	30							
15.40	0.65	6.75	シルト質粘土	淡茶灰	中位		シルト分は少ない。含水は湿っている程度。	3.15	11	8	7	26							
15.05	0.35	7.10	細砂	暗灰	密な		礫径は2~50mm位の礫で、マトリックスは粗砂。礫量は少ない。含水は高い。	3.45	10	10	10	30							
14.20	0.85	7.95	砂礫	暗灰	密な		2~50mm位の礫が混入。不均一。含水は高い。	4.15	6	11	7	24							
13.65	0.55	8.50	礫混り細砂	暗灰	密な		礫径はφ2~50mm位の礫で、マトリックスは粗砂。深度9.15~9.25mは粘土。含水は高い。礫量は少ない~中位。	4.45	10	10	10	30							
12.45	1.20	9.70	砂礫	暗灰	中位		細砂を不規則に混入。シルト分は多い。風化した軽石が少量混入。腐植物が少量混入。含水は低い。	5.15	7	7	6	20							
10.85	1.60	11.30	砂混りシルト質粘土	暗灰	硬い		粒径は不均一。含水は高い。深度12.00mに粗砂が混入。	5.45	10	10	10	30							
10.15	0.70	12.00	細砂	暗灰	非常硬い		微細砂・細砂が薄層又は不規則に混入。含水は低く、粘性は中位。	6.15	2	2	2	6							
9.50	0.65	12.65	砂質粘土	暗青灰	非常硬い		含水は低く、粘性は中位。	6.45	10	10	10	30							
8.95	0.55	13.20	粘土	青灰	密な		粗砂が少量混入。粒径は不均一。含水は高い。	7.15	17	16	17	50							
			砂礫	暗灰	密な		2~20mm位の礫が若干混入。深度14.00~14.90m間は礫が少量混入。	7.45	10	10	10	30							
			砂礫	暗灰	密な		深度16.00mに粗砂の薄層挟む。	8.15	11	10	11	32							
			砂礫	暗灰	密な		深度16.95~17.10mは細砂。	8.45	10	10	10	30							
5.05	3.90	17.10	中砂	暗灰	中位		細砂が不規則に混入。粘土質である。含水は低く、粘性は弱い。	9.15	3	5	5	13							
			砂質シルト	暗灰	中位		細砂が不規則に混入。深度17.35mより貝殻片が少量混入。含水は低く、粘性は弱い。	9.45	10	10	10	30							
			砂質シルト	暗灰	中位		細砂が不規則に混入。粘土質である。含水は低く、粘性は弱い。	10.15	3	2	2	7							
			砂質シルト	暗灰	中位		細砂が不規則に混入。深度21.20mに貝殻片が混入。含水は低い。	10.45	10	10	10	30							
1.05	2.20	21.10	砂混りシルト	暗青灰	軟らかい		深度22.00mより暗灰色になる。雲母片が若干混入。	11.15	3	3	4	10							
			砂質シルト	暗灰	中位		深度22.90~23.10mは粘土質シルト。	11.45	10	10	10	30							
			シルト混り細砂	暗灰	中位		シルトを不規則に混入。粒径は不均一。含水は低い。	12.15	5	7	11	23							
			シルト質粘土	灰	中位		シルト分は少ない。含水は湿っている程度で、粘性は弱い。	12.45	10	10	10	30							
			シルト質粘土	灰	中位		シルト分は少ない。含水は湿っている程度で、粘性は弱い。	13.15	12	18	19	49							
			砂礫	暗灰	密な		礫径はφ2~50mm位の面円礫で、マトリックスは粗砂~中砂。礫量は密な所とそうでない所に変化する。礫質は硬い。	13.45	10	10	10	30							
			砂礫	暗灰	密な		深度28.15~28.30mは中砂。	14.15	6	8	9	23							
			砂礫	暗灰	密な			14.45	10	10	10	30							
			砂礫	暗灰	密な			15.15	7	8	10	25							
			砂礫	暗灰	密な			15.45	10	10	10	30							
			砂礫	暗灰	密な			16.15	8	7	10	25							
			砂礫	暗灰	密な			16.45	10	10	10	30							
			砂礫	暗灰	密な			17.15	2	3	2	7							
			砂礫	暗灰	密な			17.47	13	11	8	32							
			砂質シルト	暗灰	中位			18.15	2	2	2	6							
			砂質シルト	暗灰	中位			18.48	15	10	8	33							
			砂質シルト	暗灰	中位			19.15	2	2	4	3.9							
			砂質シルト	暗灰	中位			19.46	19	12	4	35							
			砂質シルト	暗灰	中位			20.15	2	2	4	3.4							
			砂質シルト	暗灰	中位			20.50	23	12	4	35							
			砂質シルト	暗灰	中位			21.15	2	1	3	2.6							
			砂質シルト	暗灰	中位			21.49	26	8	3	34							
			砂質シルト	暗灰	中位			22.15	2	2	2	1.8							
			砂質シルト	暗灰	中位			22.48	33	3	33	1.8							
			砂質シルト	暗灰	中位			23.15	4	6	6	16							
			砂質シルト	暗灰	中位			23.45	10	10	10	30							
			砂質シルト	暗灰	中位			24.15	2	2	1	5							
			砂質シルト	暗灰	中位			24.49	18	11	5	34							
			砂質シルト	暗灰	中位			25.15	11	11	9	31							
			砂質シルト	暗灰	中位			25.45	10	10	10	30							
			砂質シルト	暗灰	中位			26.15	12	11	12	35							
			砂質シルト	暗灰	中位			26.45	10	10	10	30							
			砂質シルト	暗灰	中位			27.15	9	10	12	31							
			砂質シルト	暗灰	中位			27.45	10	10	10	30							
			砂質シルト	暗灰	中位			27.75	10	10	10	30							

24	-1.60	0.65	23.75	シルト混り細砂	暗灰	中位	シルト分は少ない、含水量は湿っている程度で、粘性は弱い。
25	-2.90	1.30	25.05	シルト質粘土	灰		
26				○●○●		密な	礫径はφ2~50mm位の亜円礫で、マトリックスは粗砂~中砂。礫量は密な所とそうでない所とに変化する。礫質は硬い。
27				○●○●			
28				○●○●		密な	深度28.15~28.30mは中砂。深度28.30mより70~80mm位の玉石が少量混入。
29				○●○●		非常に密な	29.45mに青緑灰色が混じる。
30	-8.05	5.15	30.20	○●○●	砂礫	暗灰	
31				-----		非常に硬い 軟らかい	含水量は低く、粘性は中位。軟らかい。
32	-10.05	2.00	32.20	-----	粘土	暗青灰	
33	-10.35	0.30	32.50	●●●●	細砂	灰	中位
34				○●○●		密な	粒径は不均一。含水量は中位。緩い。上部に粘土が少量混入。深度32.40mより礫が点在する。
35				○●○●		非常に密な	礫径はφ2~50mm位で、マトリックスは粗砂~中砂。礫量は変化をし、密な所とそうでない所が認められる。深度33.40mより暗青灰色に変る。マトリックスは粗砂。礫量は多い。
36				●●●●	砂礫	暗青灰	
37	-14.75	2.10	36.90	●●●●	細砂	黒灰	粗砂が少量混入。雲母片が若干混入。粒径は不均一。含水量は中位。
38				●●●●		暗緑灰	深度38.00mより暗青灰色に変る。非常に密である。
39	-17.30	2.55	39.45	●●●●	微細砂	暗青灰	非常に密な

23.40							
24.15	2	2	1	5	34	4.4	
24.49							
25.15	11	11	9	31	31		
25.45	10	10	10	30	31		
26.15	12	11	12	35	35		
26.45	10	10	10	30	35		
27.15	9	10	12	31	31		
27.45	10	10	10	30	31		
28.15	7	10	23	40	40		
28.45	10	10	10	30	40		
29.15	19	20	18	57	57		
29.45	10	10	10	30	57		
30.15	8	6	5	19	19		
30.45	10	10	10	30	19		
31.15	2	2	4	33	3.6		
31.48	19	14					
32.15	2	4	7	13	13		
32.45	10	10	10	30	13		
33.15	15	15	15	45	45		
33.45	10	10	10	30	45		
34.15	25	28	7	60	81.8		
34.37	10	10	2	22			
35.15	10	15	27	52	52		
35.45	10	10	10	30	52		
36.15	17	21	19	57	57		
36.45	10	10	10	30	57		
37.15	12	19	22	53	53		
37.45	10	10	10	30	53		
38.15	15	19	26	60	62.1		
38.44	10	10	9	29			
39.15	15	17	20	52	52		
39.45	10	10	10	30	52		



ボーリング柱状図

調査名 小山広域保険衛生組合第1期エネルギー回収推進施設整備・運営事業（地質調査）

ボーリングNo. H 25 - 3

事業・工事名

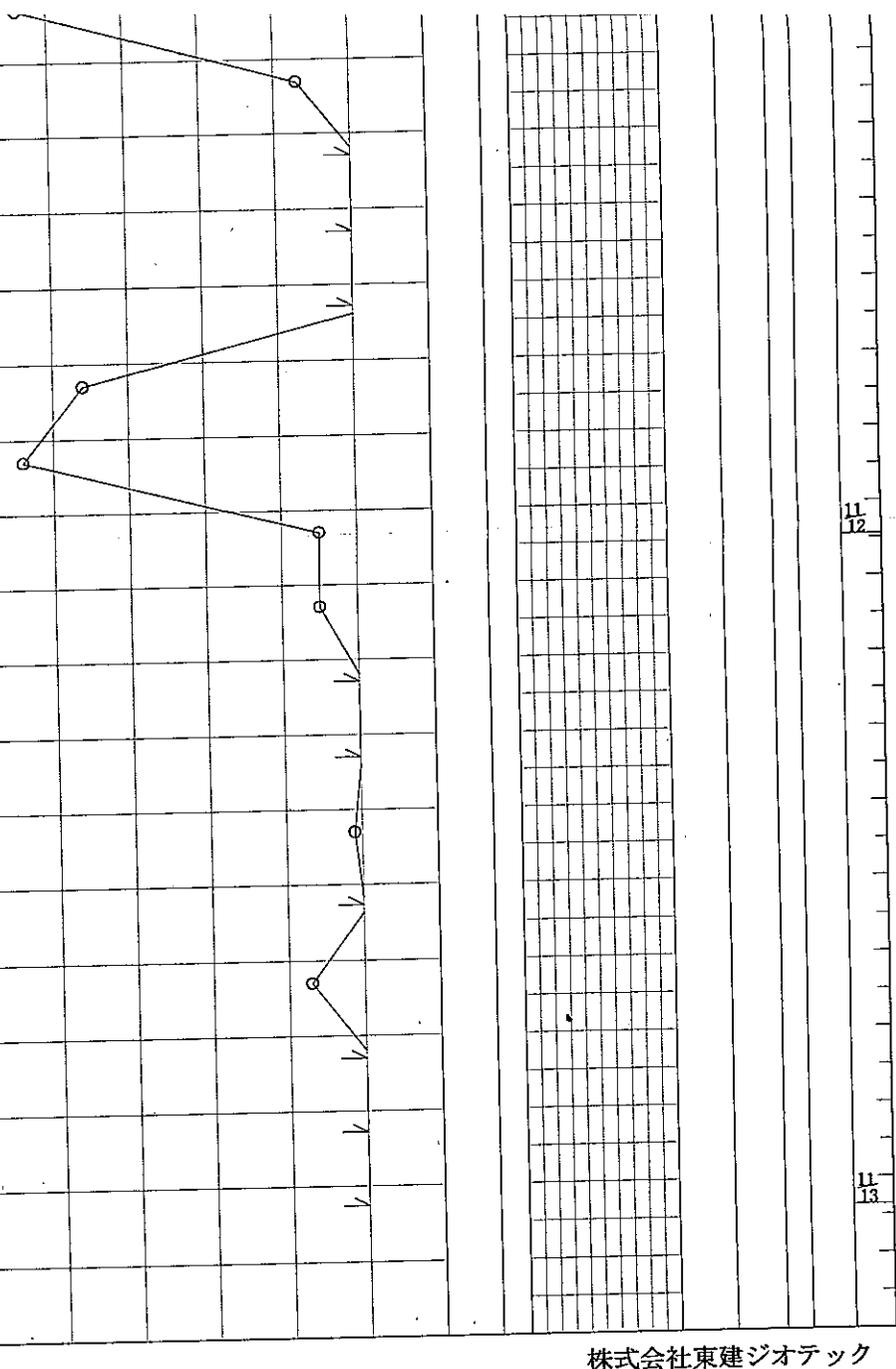
シートNo.

ボーリング名	H25-3	調査位置	栃木県小山市大字塩原字川原・大字石ノ上字向川原		北緯	36° 17' 53.426"	
発注機関	佐藤工業株式会社	調査期間	平成25年11月5日～平成25年11月14日		東経	139° 46' 43.449"	
調査業者名	株式会社東建ジオテック tel1048-824-9993	主任技師	飯島章夫		現場代理人	飯島章夫	
コ 鑑 定 者	飯島章夫		ボーリング責任者	田中晋司			
孔口標高	T.P. 22.52m	角 度	180° 上 90° 下 0°	方 向	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°	地盤勾配	鉛直 90° 水平 0°
使用機種	東邦DO-D	エンジン	ヤンマー-NFD10M		ハンマー落下用具	半自動落下	
ポンプ	カノーV6						

標 尺 (m)	層 厚 (m)	深 度 (m)	柱 状 図	土 質 区 分	色 調	相 対 密 度	相 対 稠 度	記 事	標準貫入試験				原位置試験		試料採取		室内試験 (掘進月日)	
									深 度 (m)	10cm 打撃回数	20cm 打撃回数	30cm 打撃回数	深 度 (m)	試験名および結果	深 度 (m)	試料番号		
1					暗茶褐			礫・ガラ混じり粘土。ゴミ等混入。所々粘土質砂礫(暗黄褐)・ガラス片等混入。所々にφ100~300mm位の玉石混入。	1.15	4	3	6	13					11/5
2								1.50m付近は黒灰色で、悪臭有り。	1.45	10	10	10	30					
3								2.80m付近以深、礫混じり固結シルト。玉石混入。	2.15	11	11	13	35					
4								3.80m以深、焼却灰、ビニール片、鉄屑・鉄筋等混入。	2.45	10	10	10	30	3.00	孔内水平載荷試験			
5	16.82	5.70	5.70		埋土				3.45	10	10	10	30					
6	16.32	0.50	6.20		砂混りシルト	淡青灰	中位	深度5.50m付近に厚さ13cmの鉄板。玉石を混入。	4.15	2	1	2	5					11/6
7	15.32	0.40	7.20		砂混りシルト	淡緑灰	中位	マトリックスは細砂。亜円礫を主体とする。含水は中位。平均礫径φ15~35mm位。最大礫径φ40~55mm位。所々φ100mm位の玉石混入。	4.45	15	5	10	30					
8	13.77	1.55	8.75		玉石混り砂礫	暗灰	非常な密な	砂は微細砂。粘性は中位。雲母を混入。若干砂礫を混入。マトリックスは細砂。含水は中位。亜円礫を主体。所々礫少ない。平均礫径φ15~30mm位。最大礫径φ40~50mm位。	5.15	1	1	2	4					11/7
9	12.42	1.35	10.10		シルト混り細砂	暗灰	中位	シルトを不規則。ブロック状・薄層状等に混入。粒径は不均一。石英を混入。含水は中位。	5.45	10	10	10	30					
10	11.72	0.70	10.80		砂混りシルト	暗灰	硬い	砂は微細砂で不規則。粘性は中位。雲母を混入。	6.15	5	6	9	20					
11	10.22	1.50	12.30		シルト	暗灰緑	中位	粘性は中位。雲母を混入。若干、固結している。軽石を混入。下部では砂を混入する。	6.45	10	10	10	30					
12	9.47	0.75	13.05		細砂	暗灰	非常な硬い	粒径は不均一。所々、微細砂となる。雲母を混入。含水は中位。深度12.40mにシルトをシルト状に挟む。	7.15	9	10	7	26					
13	9.02	0.45	13.50		砂混りシルト	暗緑灰	硬い	粘性は強い。雲母・軽石混入。砂は細砂で不規則に混入。	7.45	16	16	22	54					
14	7.52	1.50	15.00		礫混り細砂	暗灰	中位	粒径は不均一。含水は中位。石英を混入。礫は亜円礫φ10~30mm位。深度13.90mまで礫多く混入。	8.15	10	10	10	30					
15									8.45	10	10	10	30					
16								粒径は不均一。含水は中位。石英を混入。所々にφ10~20mm位の亜円礫を混入する。	9.15	5	8	11	24					
17	4.97	2.55	17.55		細砂	黒灰	中位		9.45	10	10	10	30					
18									10.15	4	3	3	10					
19	2.72	2.25	19.80		砂混りシルト	暗灰	中位	砂はやや微細で不規則に混入。雲母を混入。含水は低く。粘性は中位。貝殻片を多く混入。	10.45	10	10	10	30					
20									11.15	2	2	3	7					
21								軟らかい 含水は低く、粘性は中位。雲母を混入。所々微細砂がパイプ状・ブロック状に混入。下部は若干微細砂が混じる。	11.45	10	10	10	30					
22									12.15	4	5	7	16					
23									12.45	10	10	10	30					
24									13.15	6	8	11	25					
25									13.45	10	10	10	30					
26	-3.83	6.55	26.35		シルト	淡灰	中位	25.00m付近以深、粒径は均質となる。	14.15	9	9	11	29					
27								25.70m以深、粘性強くなる。	14.45	10	10	10	30					
28								マトリックスは細砂。亜円礫を主体。含水は中位。所々に玉石を混入。平均礫径φ15~30mm位。最大礫径φ45~60mm位。	15.15	11	11	13	35					
29								深度28.70m付近、礫混り玉石	15.45	10	10	10	30					
									16.15	12	18	16	46					
									16.45	10	10	10	30					
									17.15	9	9	7	25					
									17.45	10	10	10	30					
									18.15	2	3	3	8					
									18.45	10	10	10	30					
									19.15	2	2	2	6					
									19.45	14	10	6	30					
									20.15	2	1	3	3					
									20.50	26	9	3	35	2.6				
									21.15	1	1	2	2					
									21.50	25	10	3	35	1.7				
									22.15	2	2	2	2					
									22.47	32	3	2	32	1.9				
									23.15	2	1	3	3					
									23.45	22	8	3	30	3				
									24.15	2	2	1	5	5				
									24.45	13	12	1	30	5				
									25.15	2	1	3	6	6				
									25.45	15	5	10	30	6				
									26.15	2	5	36	43					
									26.45	10	10	10	30	43				
									27.15	28	18	14	60					
									27.42	10	10	7	27	66.7				

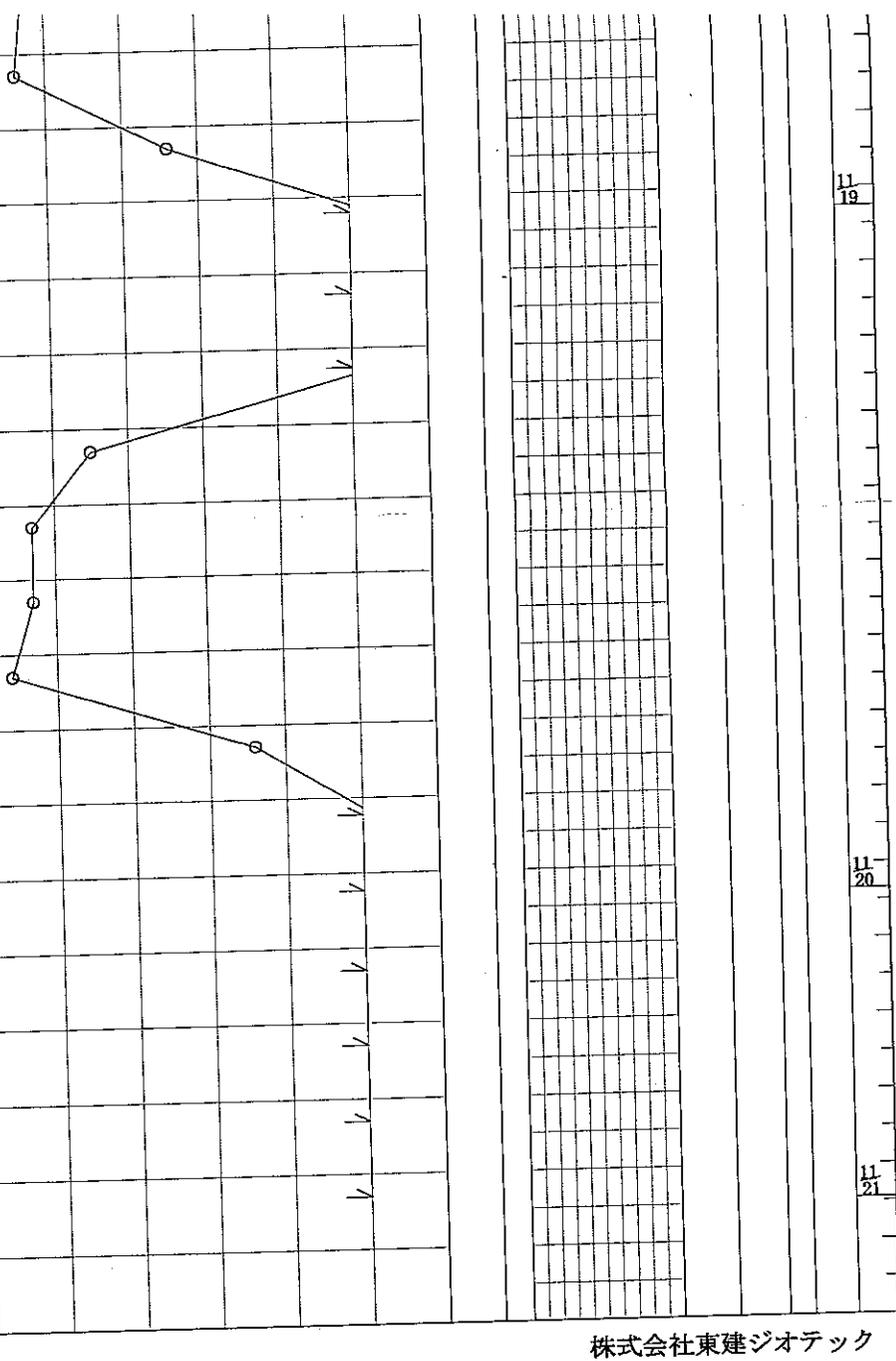
26	-3.83	6.55	26.35	シルト	淡灰	固結した	25.00m付近以深、粒径は均質となる。 25.70m以深、粘性強くなる。
27							マトリックスは細砂、亜円礫が主体。含水は中位。所々に玉石を混入。 平均礫径φ15~30mm位。 最大礫径φ45~60mm位。
28					暗灰	非常な密な	深度28.70m付近、硬質な玉石を混入。
29							
30	-7.48	3.65	30.00	玉石混り砂礫	暗緑灰	硬い	含水は低く、粘性は中位。雲母・炭化物を混入。上部に礫が混じる。
31						中位	深度31.00m付近、軽石を多く混入。
32	-9.78	2.30	32.30	シルト	淡灰	固結した	下部に行くに従い、含水は高くなる。
33						密な	マトリックスは細砂、亜円礫主体。含水は中位。 平均礫径φ15~25mm位。 最大礫径φ40~55mm位。所々にφ80mm前後の玉石混入。
34							深度34.50mにL=70mmの玉石。
35					暗灰	非常な密な	
36	-13.18	3.40	35.70	砂礫	暗灰	密な	粒径は不均一。含水は中位。石英を混入。
37	-14.53	1.35	37.05	細砂	黒灰	非常な密な	粒径は均一。含水はやや低い。雲母を混入。
38						密な	深度38.00m付近、暗緑灰の細砂の薄層を挟む。部分的に、固結する。 38.35m腐植物がラミナ状に混入。 下部に貝殻片を混入。
39							
40							
41	-18.84	4.31	41.36	微細砂	黒灰	非常な密な	
42							

25.45	15	9	10	30	0
26.15	2	5	36	43	43
	10	10	10	30	
26.45					
27.15	28	18	14	60	66.7
	10	10	7	27	
27.42					
28.15	20	19	17	56	56
	10	10	10	30	
28.45					
29.15	20	20	20	60	66.7
	10	10	7	27	
29.42					
30.15	3	7	4	14	14
	10	10	10	30	
30.45					
31.15	2	2	2	6	6
	12	10	8	30	
31.45					
32.15	9	16	20	45	45
	10	10	10	30	
32.45					
33.15	16	15	14	45	45
	10	10	10	30	
33.45					
34.15	20	21	19	60	64.3
	10	10	8	28	
34.43					
35.15	18	17	16	51	51
	10	10	10	30	
35.45					
36.15	13	17	19	49	49
	10	10	10	30	
36.45					
37.15	19	30	11	60	78.3
	10	10	3	23	
37.38					
38.15	15	13	15	43	43
	10	10	10	30	
38.45					
39.15	21	19	20	60	60
	10	10	10	30	
39.45					
40.15	20	22	18	60	66.7
	10	10	7	27	
40.42					
41.15	25	32	3	60	85.7
	10	10	1	21	
41.36					



24						中位
25	-3.09	5.35	25.25	シルト	淡灰	中位 粒径は均一。雲母を混入。含水は中位。
26	-3.95	0.85	26.10	細砂	暗灰	マトリックスは細砂。歪円礫が主体。含水は中位。 平均礫径φ15~25mm位。 最大礫径φ45~55mm位。 上部では玉石を混入。
27						
28	-6.34	2.40	28.50	玉石混り砂礫	暗灰	非常に密な
29						中位 シルトを不規則に混入。粒径は均一。含水は低い。雲母・軽石を混入。腐植物を少量混入。
30	-7.74	1.40	29.90	シルト質微細砂	暗灰	中位 含水は低く、粘性は中位。雲母を混入。 下部に細砂が混じる。
31						中位 軟らかい 深度31.40m付近以深、粘性はやや強く、部分的に固結する。
32	-10.30	2.55	32.45	シルト	暗灰~淡緑灰	
33	-10.89	0.60	33.05	礫混り細砂	暗灰	密な 礫はφ5~20mm位の歪円礫で、所々混入する。粒径は不均一。含水は中位。石英を混入。
34						中位 マトリックスは細砂で、歪円礫が主体。含水は中位。 平均礫径φ15~25mm位。 最大礫径φ35~50mm位。 33.35m付近細砂挟む。
35						非常に密な
36	-13.49	2.60	35.65	砂礫	暗緑灰	非常に密な 粒径は不均一。含水は中位。雲母を少量混入。
37	-14.80	1.30	36.95	細砂	黒灰	
38						粒径は均一。雲母を混入。含水は低い。
39	-17.30	2.50	39.45	微細砂	暗灰	非常に密な
40						

23.45						
24.15	2	2	2	5		6
	14	10	6	30		
24.45						
25.15	2	13	11	26		26
	10	10	10	30		
25.45						
26.15	56	4		60		163.5
	10	1		11		
26.26						
27.15	21	21	18	60		69.2
	10	10	6	26		
27.41						
28.15	27	28	5	60		81.8
	10	10	2	22		
28.37						
29.15	5	4	6	15		15
	10	10	10	30		
29.45						
30.15	3	2	2	7		7
	10	10	10	30		
30.45						
31.15	2	2	3	7		7
	17	8	5	30		
31.45						
32.15	2	1	1	4		4
	17	8	5	30		
32.45						
33.15	17	13	6	36		36
	10	10	10	30		
33.45						
34.15	37	23		60		105.9
	10	7		17		
34.32						
35.15	34	26		60		90
	10	10		20		
35.35						
36.15	13	18	29	60		62.1
	10	10	9	29		
36.44						
37.15	16	22	22	60		64.3
	10	10	8	28		
37.43						
38.15	15	18	27	60		60
	10	10	10	30		
38.45						
39.15	14	18	25	57		57
	10	10	10	30		
39.45						



ボーリング柱状図

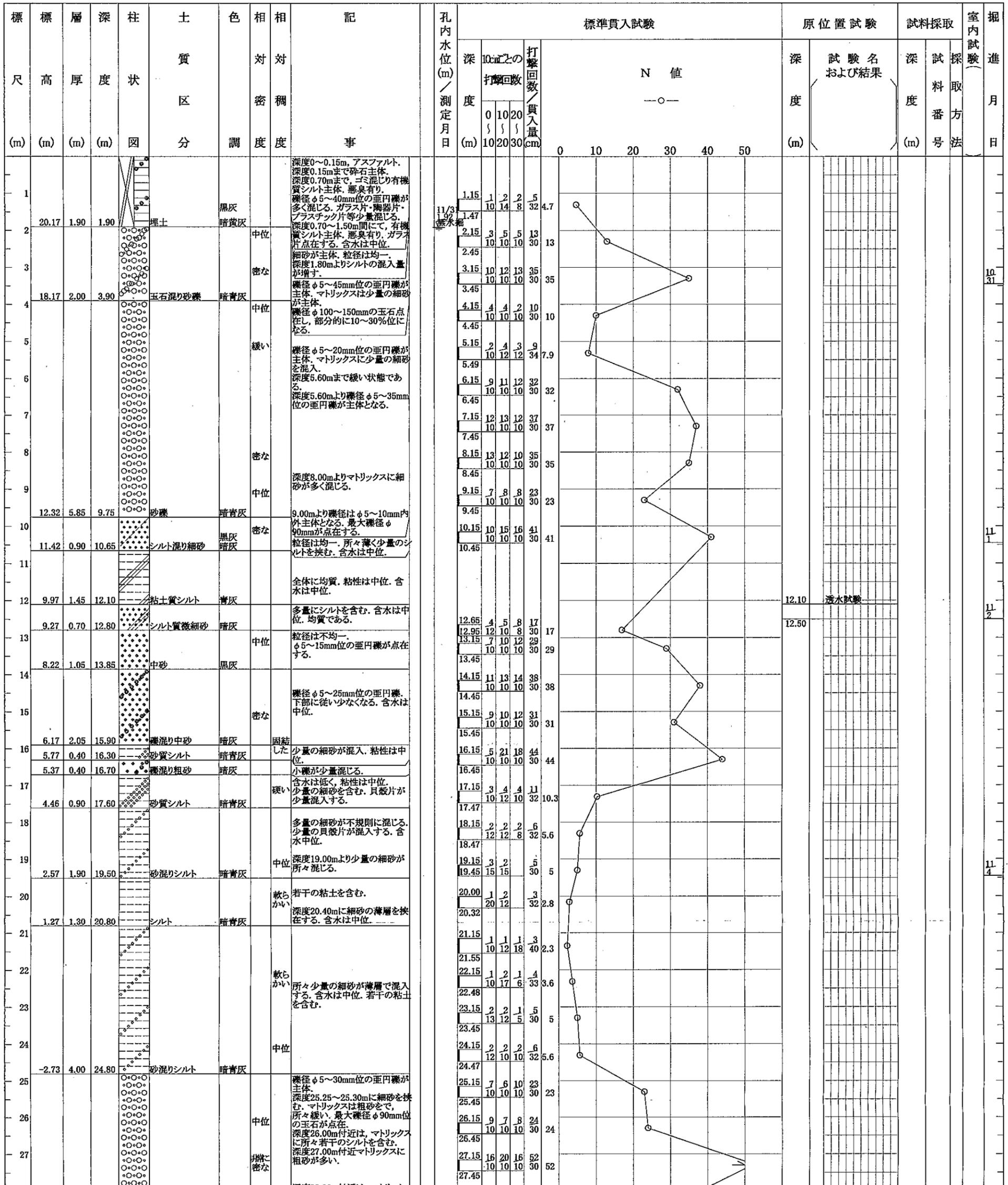
調査名 小山広域保険衛生組合第1期エネルギー回収推進施設整備・運営事業（地質調査）

ボーリングNo. H 2 5 - 5

事業・工事名

シートNo.

ボーリング名	H25-5		調査位置	栃木県小山市大字塩原字川原・大字石ノ上字向川原			北緯	36° 17' 51.673"			
発注機関	佐藤工業株式会社			調査期間	平成25年10月31日～平成25年11月6日			東経	139° 46' 43.651"		
調査業者名	株式会社東建ジオテック tel048-824-9993		主任技師	飯島章夫		現場代理人	コア鑑定者	飯島章夫			
ボーリング責任者	天笠光雄			試験機	カノーKR-100		ハンマー落下用具	半自動落下			
孔口標高	T.P. 22.07m	角	180° 上 90° 下 0°	方向	北 0° 西 270° 東 90° 南 180°	地盤勾配	鉛直 90° 水平 0°	使用機種	エンジン ヤンマーNFD-9M		
総掘進長	39.43m		ポンプ	カノーV6							



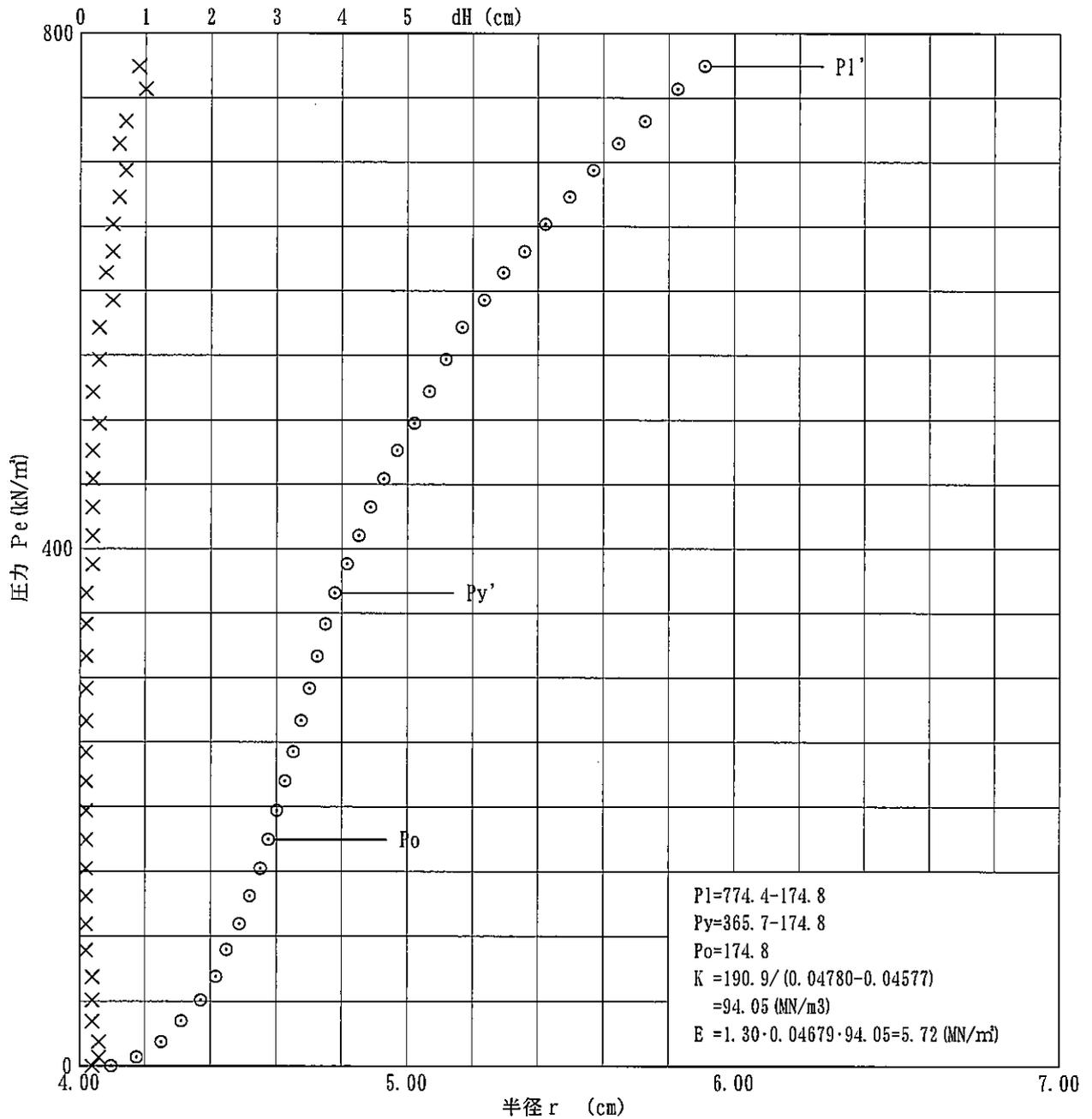
孔内水平載荷試驗結果

測定結果図

調査名 小山広域保健衛生組合第1期エネルギー回収推進施設整備・運営事業（地質調査）
 No. H25-3
 測定年月日 平成25年11月 6日
 土質名 埋土（ゴミ混り）
 N 値 9/30

測定深度 GL. -3.00m

静止土圧 P_0 kN/m ²	降伏圧 P_y kN/m ²	破壊圧 P_l kN/m ²	地盤係数 K MN/m ³	変形係数 E MN/m ²	中間半径 r_m cm
174.8	190.9	599.6	94.05	5.72	4.68



測定結果表

調査名 小山広域保健衛生組合第1期エネルギー回収推進施設整備・運営事業 (地質調査)
 No. H25-3
 測定年月日 平成25年11月 6日
 孔内水位 GL. -2.16m
 初期スタンドパイプの水位 2.8cm
 挿入後スタンドパイプの水位 3.0cm
 ポアソン比 0.3
 試験者 佐久間 暁俊
 測定深度 GL. -3.00m
 Ps=1.7kN/m²

セル水圧 ガス圧		スタンドパイプの読み H' cm			dH	H	PG	PG-P	Pe	r
kN/m ²	kN/m ²	15"	30"	60"	cm	cm	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ²	cm
25	25	3.8	4.0	4.2	0.2	1.4	26.7	1.7	-0.0	4.10
50	50	4.7	5.0	5.3	0.3	2.5	45.0	-5.0	6.7	4.18
75	75	5.8	6.1	6.4	0.3	3.6	58.0	-17.0	18.7	4.25
100	100	6.9	7.1	7.3	0.2	4.5	67.0	-33.0	34.7	4.31
125	125	7.8	8.0	8.2	0.2	5.4	76.0	-49.0	50.7	4.37
150	150	8.6	8.7	8.9	0.2	6.1	82.7	-67.3	68.9	4.42
175	175	9.1	9.3	9.4	0.1	6.6	87.3	-87.7	89.4	4.45
200	200	9.8	9.9	10.0	0.1	7.2	92.1	-107.9	109.5	4.49
225	225	10.3	10.4	10.5	0.1	7.7	95.7	-129.3	131.0	4.52
250	250	10.8	10.9	11.0	0.1	8.2	99.3	-150.7	152.4	4.55
275	275	11.2	11.3	11.4	0.1	8.6	101.9	-173.1	174.8	4.58
300	300	11.6	11.7	11.8	0.1	9.0	104.4	-195.6	197.3	4.60
325	325	12.0	12.1	12.2	0.1	9.4	106.9	-218.1	219.8	4.63
350	350	12.4	12.5	12.6	0.1	9.8	109.4	-240.6	242.3	4.65
375	375	12.8	12.9	13.0	0.1	10.2	110.0	-265.0	266.7	4.68
400	400	13.2	13.3	13.4	0.1	10.6	110.0	-290.0	291.7	4.70
425	425	13.6	13.7	13.8	0.1	11.0	110.0	-315.0	316.7	4.73
450	450	14.0	14.1	14.2	0.1	11.4	110.0	-340.0	341.7	4.75
475	475	14.5	14.6	14.7	0.1	11.9	111.0	-364.0	365.7	4.78
500	500	15.0	15.1	15.3	0.2	12.5	113.8	-386.2	387.9	4.82
525	525	15.5	15.7	15.9	0.2	13.1	116.7	-408.3	410.0	4.85
550	550	16.1	16.3	16.5	0.2	13.7	119.5	-430.5	432.1	4.89
575	575	16.8	17.0	17.2	0.2	14.4	122.6	-452.4	454.1	4.93
600	600	17.5	17.7	17.9	0.2	15.1	125.7	-474.3	476.0	4.97
625	625	18.3	18.5	18.8	0.3	16.0	129.6	-495.4	497.1	5.02
650	650	19.1	19.4	19.6	0.2	16.8	130.0	-520.0	521.7	5.07
675	675	19.9	20.2	20.5	0.3	17.7	130.0	-545.0	546.7	5.12
700	700	20.8	21.1	21.4	0.3	18.6	130.0	-570.0	571.7	5.17
725	725	21.8	22.1	22.6	0.5	19.8	133.9	-591.1	592.8	5.23
750	750	23.0	23.3	23.7	0.4	20.9	137.4	-612.6	614.2	5.29
770	775	24.1	24.4	24.9	0.5	22.1	141.2	-628.8	630.5	5.36
795	800	25.3	25.6	26.1	0.5	23.3	144.7	-650.3	652.0	5.42
820	825	26.5	26.9	27.5	0.6	24.7	148.8	-671.2	672.8	5.50
845	850	27.9	28.2	28.9	0.7	26.1	152.9	-692.1	693.8	5.57
870	875	29.3	29.8	30.4	0.6	27.6	157.1	-712.9	714.5	5.65
890	900	30.9	31.3	32.0	0.7	29.2	160.0	-730.0	731.7	5.73
915	925	32.5	33.0	34.0	1.0	31.2	160.0	-755.0	756.7	5.83
935	950	34.4	34.8	35.7	0.9	32.9	162.3	-772.7	774.4	5.91

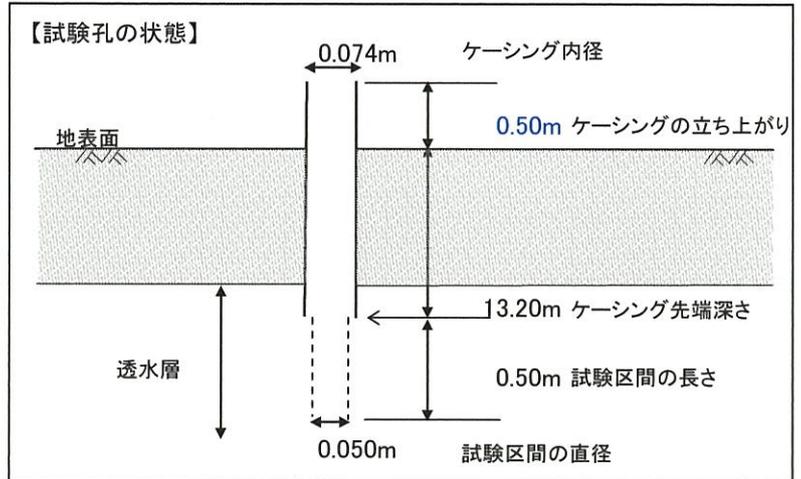
現場透水試験結果

現場透水試験結果図表

H25-2 注入

調査件名	小山広域保険衛生組合第1期エネルギー回収推進施設設備・運営事業（地質調査）			試験年月日	平成25年11月20日	
地点番号	H25-2	地盤高	T. P. +22. 148	試験者	中村芳久	
土質名	中砂	N値	49			
試験方法	注入		試験開始時間	13:25	天候	晴れ
試験区間 (GL-m)	13.20~13.70	試験区間の長さ L (cm)	50.0	平衡水位 h_0 (GL m)	2.110	
ケーシング内径 d (cm)	7.4	試験区間の直径 D (cm)	5.0			

経過時間	測定水位	水頭差	水頭比
t (s)	h' (m)	h (cm)	s
0	0.000	261.0	1.000
15	0.045	-256.5	-0.983
30	0.080	253.0	0.969
45	0.115	249.5	0.956
60	0.140	247.0	0.946
90	0.205	240.5	0.921
120	0.260	235.0	0.900
150	0.310	230.0	0.881
180	0.360	225.0	0.862
210	0.410	220.0	0.843
240	0.460	215.0	0.824
270	0.490	212.0	0.812
300	0.540	207.0	0.793
360	0.600	201.0	0.770
420	0.650	196.0	0.751
480	0.685	192.5	0.738
540	0.720	189.0	0.724
600	0.750	186.0	0.713
660	0.860	175.0	0.670
720	0.930	168.0	0.644
780	0.965	164.5	0.630
840	0.990	162.0	0.621
900	1.045	156.5	0.600
1200	1.110	150.0	0.575
1500	1.150	146.0	0.559



① $\log s-t$ 曲線の初期の直線部分の勾配 a を求める。

$$t_1 = 0 \quad s_1 = 1.000$$

$$t_2 = 420 \quad s_2 = 0.751$$

$$a = \frac{\log(s_1 / s_2)}{t_2 - t_1} = 2.96E-04$$

② 透水係数 k を求める。

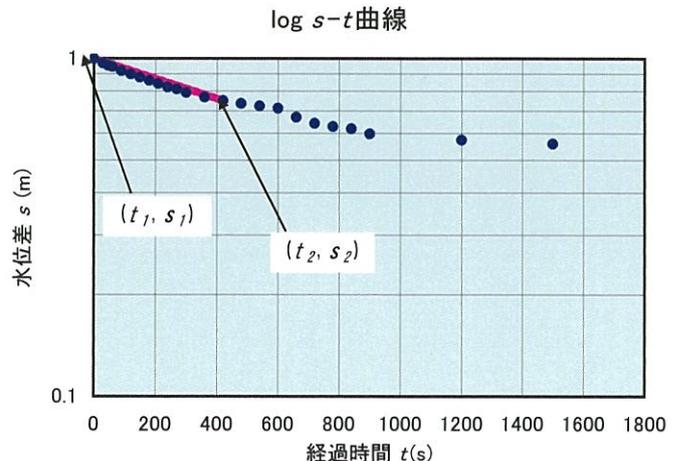
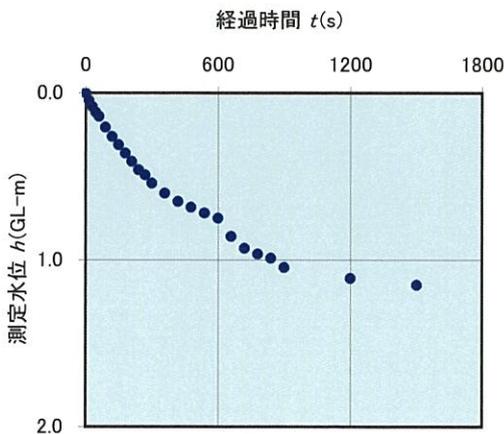
$$k = 2.79E-06 \text{ (m/s)}$$

$$= 2.79E-04 \text{ (cm/s)}$$

算定式

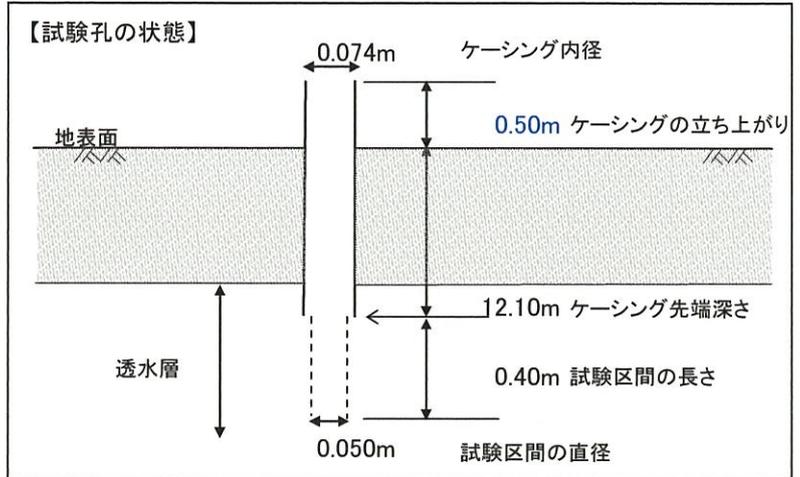
$$k = \frac{(2.3de)^2}{8L} \log\left(\frac{2L}{D}\right) a$$

k : 透水係数(m/s)
 de : 測定管の内径(cm)
 D : 試験区間の直径(cm)
 L : 試験区間の長さ(cm)
 a : $\log s-t$ 曲線の直線部の勾配(s^{-1})



調査件名	小山広域保険衛生組合第1期エネルギー回収推進施設設備・運営事業（地質調査）			試験年月日	平成17年1月25日	
地点番号	H25-2	地盤高	T. P. +22. 148	試験者	中村芳久	
土質名	中砂	N値	49			
試験方法	回復	試験開始時間	9:30	天候	晴れ	
試験区間 (GL-m)	12. 10~ 12. 50	試験区間の長さ L (cm)	40. 0	平衡水位 h_0 (GL m)	2. 110	
ケーシング内径 d (cm)	7. 4	試験区間の直径 D (cm)	5. 0			

経過時間	測定水位	水頭差	水頭比
t (s)	h' (m)	h (cm)	s
0	3.480	87. 0	1. 000
15	3.300	69. 0	0. 793
30	3.150	54. 0	0. 621
45	3.040	43. 0	0. 494
60	2.950	34. 0	0. 391
90	2.830	22. 0	0. 253
120	2.760	15. 0	0. 172
150	2.740	13. 0	0. 149
180	2.720	11. 0	0. 126
210	2.700	9. 0	0. 103
240	2.680	7. 0	0. 080
270	2.660	5. 0	0. 057
300	2.650	4. 0	0. 046
360	2.640	3. 0	0. 034
420	2.630	2. 0	0. 023
480	2.630	2. 0	0. 023
540	2.630	2. 0	0. 023
600	2.630	2. 0	0. 023



① log s-t 曲線の初期の直線部分の勾配 a を求める.

$$t_1 = 0 \quad s_1 = 1.000$$

$$t_2 = 90 \quad s_2 = 0.253$$

$$a = \frac{\log(s_1 / s_2)}{t_2 - t_1} = 6.63E-03$$

② 透水係数 k を求める.

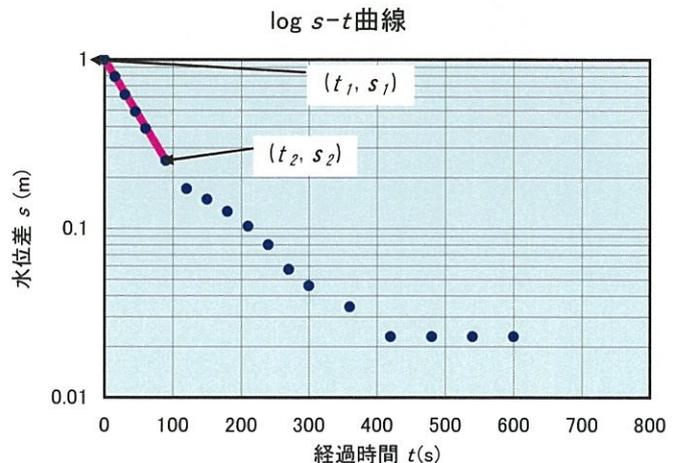
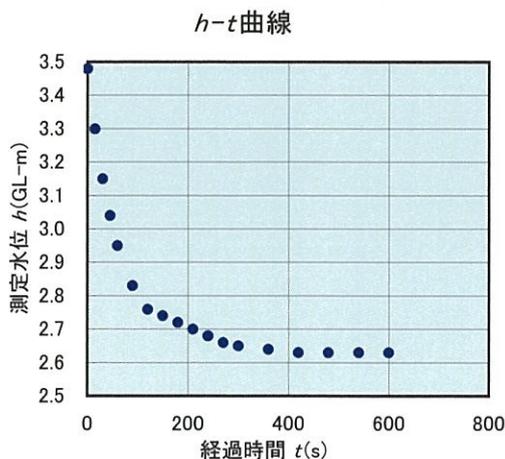
$$k = 7.23E-05 \text{ (m/s)}$$

$$= 7.23E-03 \text{ (cm/s)}$$

算定式

$$k = \frac{(2.3de)^2}{8L} \log\left(\frac{2L}{D}\right) a$$

k: 透水係数(m/s)
 de: 測定管の内径(cm)
 D: 試験区間の直径(cm)
 L: 試験区間の長さ(cm)
 a: log s-t 曲線の直線部分の勾配 (s⁻¹)

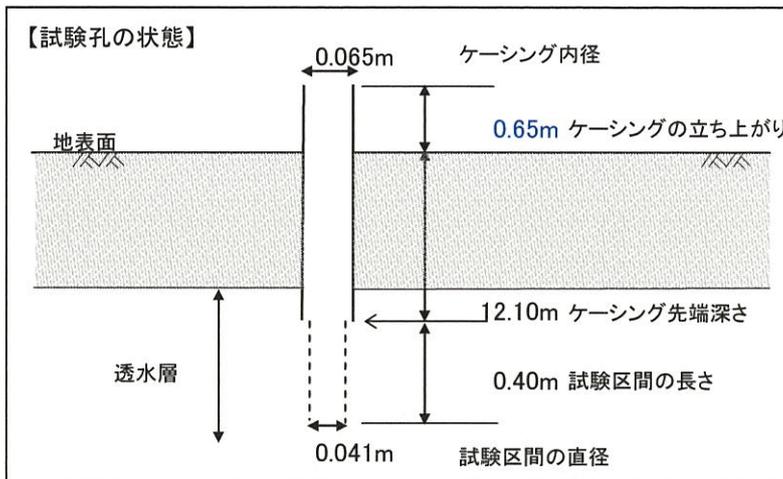


現場透水試験結果図表

H25-5 注入

調査件名	小山広域保険衛生組合第1期エネルギー回収推進施設設備・運営事業（地質調査）		試験年月日	平成25年11月2日	
地点番号	H25-5	地盤高	T. P. +22. 065m		試験者
土質名	シルト質微細砂	N値			
試験方法	注入		試験開始時間	14:00	天候
試験区間 (GL-m)	12.10~12.50	試験区間の長さ L (cm)	40.0	平衡水位 h_0 (GL m)	1.830
ケーシング内径 d (cm)	6.5	試験区間の直径 D (cm)	4.05		

経過時間	測定水位	水頭差	水頭比
t (s)	h' (m)	h (cm)	s
0	0.000	248.0	1.000
30	0.020	246.0	0.992
60	0.040	244.0	0.984
90	0.060	242.0	0.976
120	0.075	240.5	0.970
150	0.090	239.0	0.964
180	0.110	237.0	0.956
210	0.130	235.0	0.948
240	0.140	234.0	0.944
270	0.155	232.5	0.938
300	0.175	230.5	0.929
360	0.210	227.0	0.915
420	0.250	223.0	0.899
480	0.270	221.0	0.891
540	0.310	217.0	0.875
600	0.330	215.0	0.867
900	0.450	203.0	0.819
1200	0.580	190.0	0.766
1500	0.680	180.0	0.726
1800	0.790	169.0	0.681
2400	0.980	150.0	0.605
3000	1.145	133.5	0.538
3600	1.290	119.0	0.480



① $\log s-t$ 曲線の初期の直線部分の勾配 a を求める.

$$t_1 = 0 \quad s_1 = 1.000$$

$$t_2 = 540 \quad s_2 = 0.875$$

$$a = \frac{\log(s_1 / s_2)}{t_2 - t_1} = 1.07E-04$$

② 透水係数 k を求める.

$$k = 9.72E-07 \text{ (m/s)}$$

$$= 9.72E-05 \text{ (cm/s)}$$

算定式

$$k = \frac{(2.3de)^2}{8L} \log\left(\frac{2L}{D}\right) a$$

k : 透水係数(m/s)
 de : 測定管の内径(cm)
 D : 試験区間の直径(cm)
 L : 試験区間の長さ(cm)
 a : $\log s-t$ 曲線の直線部の勾配(s^{-1})

