

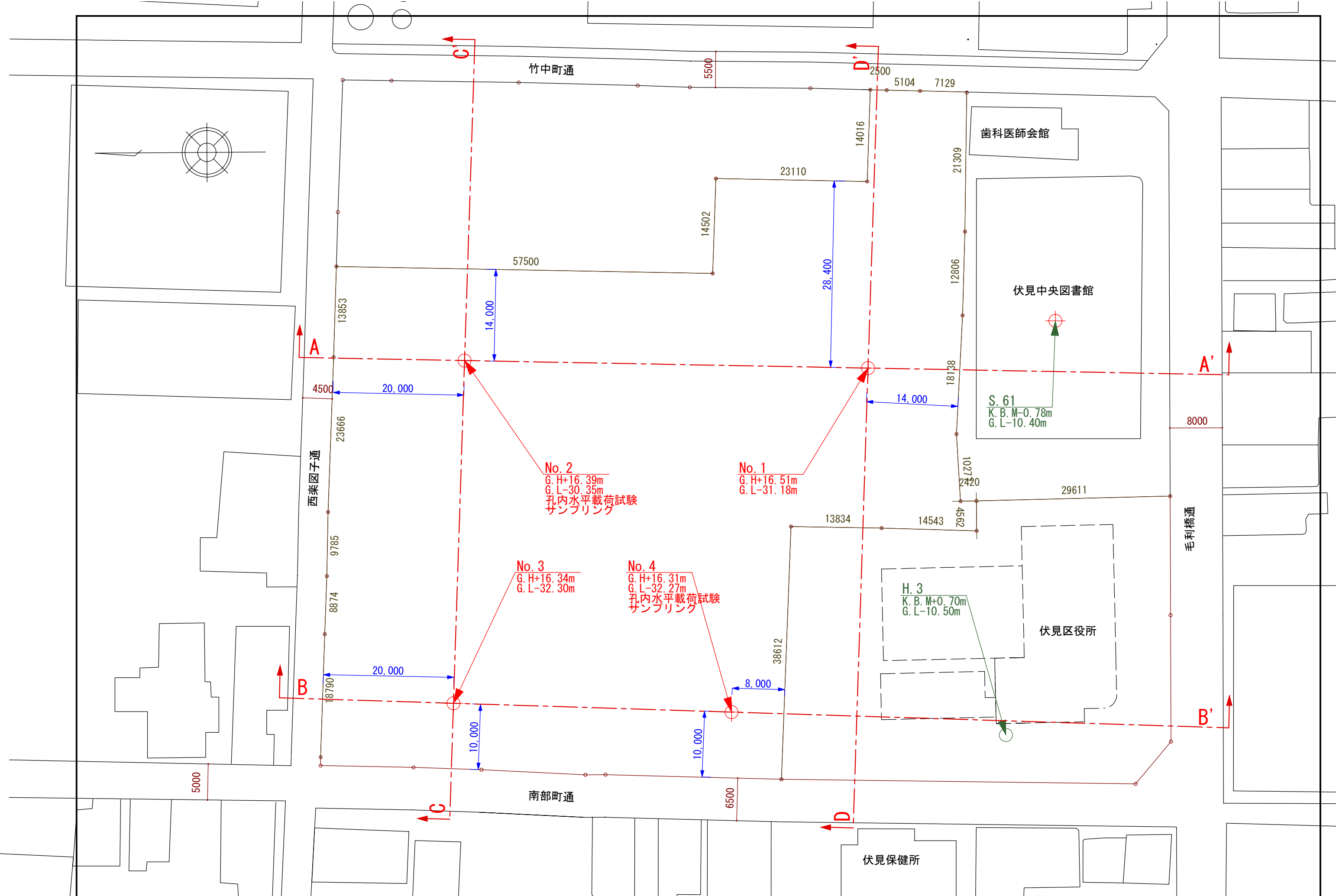
京都市伏見区総合庁舎 整備事業に伴う地質調査委託

京都市伏見区鷹匠町地内

報告書

(抜粋)

平成17年8月



第1章 業務概要

1.1 業務概要

本調査は、伏見区総合庁舎の整備事業に先立ち、建物の基礎工の設計に必要な、地質基礎資料を得るために実施した。

- 1) 業務件名 : 京都市伏見区総合庁舎整備事業に伴う地質調査委託
- 2) 発注機関 : 京都市 都市計画局 公共建築部 企画設計課 設計第一係
- 3) 業務場所 : 京都市 伏見区 鷹匠町地内 新伏見区総合庁舎予定地内
- 4) 履行期間 : 着手 平成17年 6月 3日
完了 平成17年 8月 2日
- 5) 受託者名 : 株式会社 アーステック東洋
〒601-1374 京都市伏見区醍醐西大路町44-32
TEL 075-575-2233 FAX 075-575-2234
- 6) 主任技術者 : 藤村 健司 (技術士(建設部門:土質及び基礎))
- 7) 担当技術者 : 福塚健次郎 (技術士補(建設部門), 地質調査技士)
- 8) 業務内容 : 地質調査ボーリング N=4箇所 L=125m
※詳細な調査数量を次表に示す

第4章 調査結果

4.1 ボーリング調査結果

4.1.1 調査位置

今回の調査では、敷地内の 4 箇所ではボーリング調査を行った。他にも隣接地で 2 箇所のボーリング調査が実施されており、それらの柱状図データも引用しながら、地層の分布状況の推定を行った。

表-4.1.1 ボーリング調査箇所

孔番	孔口標高 T. P+m	深度 G. L-m	調査件名 概略位置
No. 1	16.51	31.18	今回業務 敷地南東
No. 2	16.39	30.35	今回業務 敷地北東
No. 3	16.34	32.30	今回業務 敷地北西
No. 4	16.31	32.27	今回業務 敷地南西
S. 61	KBM-0.78 (16.5)	10.40	京都市伏見中央図書館(仮称)新築工事地質調査 現伏見中央図書館中央部付近
H. 03	KBM-0.70 (14.2)	10.50	伏見区役所増築工事に伴う地質調査 現伏見区役所庁舎南西部付近

本業務における報告書・図面・柱状図などの標記については、各段の特記のない限り、標高基準については T.P を用いるものとした。ただし、既往調査成果については、標高が不明なため、参考値とした。

今回の調査で使用した基準点は次表の如くであり、点の記を巻末に示した。

表-4.1.2 使用基準点

基準点種類	点名	孔口標高 T. P+m	備考
一等水準点	第交 218 号	26.2477	伏見区京町 6 丁目 58-4 国土地理院設置

土砂地盤における、砂地盤の相対密度や、粘性土地盤の相対稠度の表現は、次表に準拠した。また、その他は(ボーリング柱状図作成要領(案)解説書, 建設大臣官房技術調査室監修)によった。

表-4.1.3 N値—土性対比表 地盤工学会(2000)：地盤調査法

砂質土地盤		粘性土地盤	
N 値	相対密度 土の状態	N 値	相対稠度 土の状態
0～4	非常に緩い	2 以下	非常に軟らかい
4～10	緩い	2～4	軟らかい
10～30	中位	4～8	中位の
30～50	密な	8～15	硬い
50 以上	非常に密な	15～30	非常に硬い
		30 以上	固結した

4.1.2 地層状況

以下に、各地層ごとに、土性や分布状況をまとめる。分布深度は、分布傾向の似ている敷地東側[A-A' 断面]と、敷地西側[B-B' 断面]にわけて記載し、最も浅い深度～最も深い深度で記載している。

[B]盛土層

- ・敷地東側 表層～G. L-0.8m
- ・敷地西側 表層～G. L-1.9m

旧酒造会社、もしくは以前の寺院の盛土であり、敷地東側で表層 0.70～0.80m、敷地西側で表層 1.80～1.90m 程度で分布している。

暗灰～暗茶褐を呈し、φ5～50mm の角礫主体で、粘性土分も混入している。10Cm 角程度の煉瓦片や、コンクリート殻、木片などが多く混入する。

N 値は 3～9 回で「緩い」相対密度に相当する。

敷地北東部付近には、旧酒造会社の地下槽があったとの情報があり、No.2 地点で、G. L-6.70m 付近まで 10Cm 角程度の煉瓦片やコンクリート殻が混入していることから、埋立部に当たるのではないかと推定する。この部分の N 値は、4～35 回であり。「緩い～中位～密な」相対密度を示す。この埋立部がどのくらいの平面的広がりを持っているかの詳細は不明であるため、注意が必要である。

[Ac]沖積粘性土層

- ・敷地東側 G. L-0.7～1.7m
- ・敷地西側 G. L-1.8～3.8m

青褐灰～暗灰～黄褐色を呈する礫混りシルト～礫混り砂質粘土で、中砂～粗砂や、細礫～φ20mm 内外の円礫が多く混入し、下部に向かって礫が多くなる。

N 値は 4～33 回だが、礫打ち部を除くと N=4～8 回であり、総じて「軟らかい」相対稠度を示す。

[Dsg1]洪積砂礫層

- ・敷地東側 G. L-1.7～11.6m
- ・敷地西側 G. L-3.5～12.6m

青灰～黄褐～暗灰色を呈する、砂～砂礫から成る。含水は中位～多い。No.4 地点

の上部では、砂層となる。G. L-6. 9～9. 4m にかけて、層厚 40～70 cm 程度の洪積粘性土層 [Dc1] 層を挟んでいる。

φ5～50mm の角礫～円礫主体で、最大 φ50 mm の硬質礫が見られる。孔壁は崩壊性が大きい。基質は中砂～粗砂主体だが部分的に粘性土挟む所が見られる。

N 値は 6～60 回で、「緩い～非常に密」な相対密度を示すが、N 値に大きなバラつきが見られる。

[Dc1] 洪積粘性土層

[Dsg1] 層内に層厚 40～70 cm 程度で帯状に分布している。敷地西南部の No. 4 地点にかけて分布深度が浅くなる傾向を示す。

黄褐～茶褐～青灰色を呈し、礫混りシルト～礫混り粘土から成る。粘性が強く、中砂～粗砂と φ3～30mm の硬質礫が少量混入する。

N 値は 6～21 回で、「中位～非常に硬い」相対稠度を示す。

[Dc2] 洪積粘性土層

- ・敷地東側 G. L-10. 9～17. 5m
- ・敷地西側 G. L-11. 7～18. 7m

層厚は 5. 8～6. 3m で、地層上面は概ね 1° の傾斜で、西へ傾斜している傾向を示す。

黄褐～暗青灰～暗灰色を呈する、シルト～粘土から成る。粘性強く、部分的に固結して棒状コアとなる。細砂薄層や、腐植物を薄く挟む。

N 値は 5～21 回で、「中位～固結した」相対稠度を示す。

当層で No. 2 地点と No. 4 地点でデニソン式サンプリングを行って、力学試験と圧密試験を行った。

[Dsg2] 洪積砂礫層

- ・敷地東側 G. L-10. 9～17. 5m
- ・敷地西側 G. L-11. 7～18. 7m

層厚は、3. 9～4. 1m で、地層上面は概ね 1. 8° の傾斜で、西へ緩く傾斜している傾向を示す。

黄褐～淡褐を呈する砂礫から成り、一部上部に砂層を挟む。

φ5～50mmの円礫～亜角礫主体で、最大φ50mm程度である。基質は細砂～粗砂主体で、シルト分や粘土分が不規則に混入する。

N値は大半が60回以上であり、[Dc2]層との境界部で21～38回の箇所があるものの、大半が「非常に密」な相対密度を示す。

[Dc3] 洪積粘性土層

- ・敷地東側 G.L-20.6～25.8m
- ・敷地西側 G.L-22.4～27.3m

層厚は、4.6～4.8mで、地層上面は概ね2°の傾斜で、西へ緩く傾斜している傾向を示す。

暗青灰～暗灰色を呈する、シルト～粘土～砂質粘土から成る。含水量が少なく、脱水固結の進んでいる。細砂が薄くレンズ状に互層状を呈し、腐植土も若干混入している。粘性強い所と、砂分多い所が互層状に混交している。

N値は7～16回で、「中位～硬い～固結した」相対稠度を示す。

当層でNo.2地点とNo.4地点でデニソン式サンプリングを行って、力学試験と圧密試験を行った。

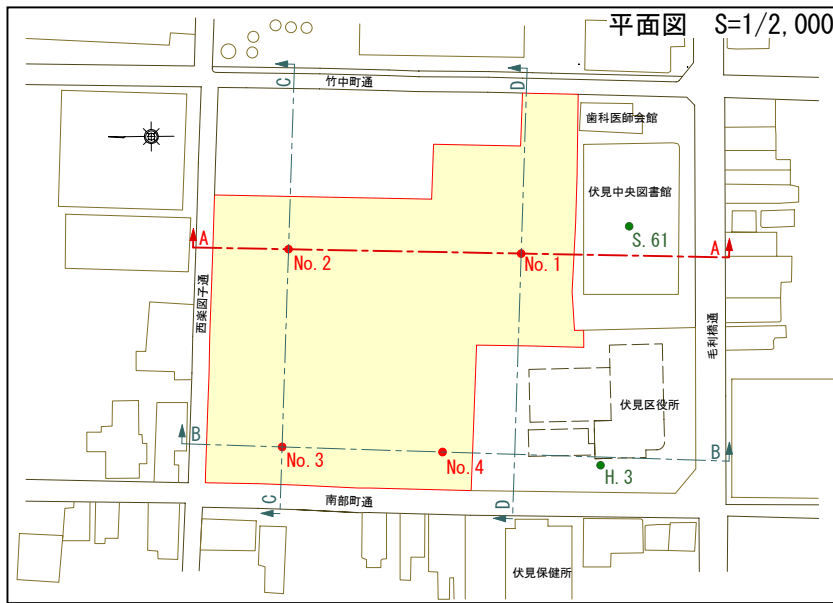
[Dsg3] 洪積砂礫層

- ・敷地東側 G.L-25.35m～
- ・敷地西側 G.L-27.20m～

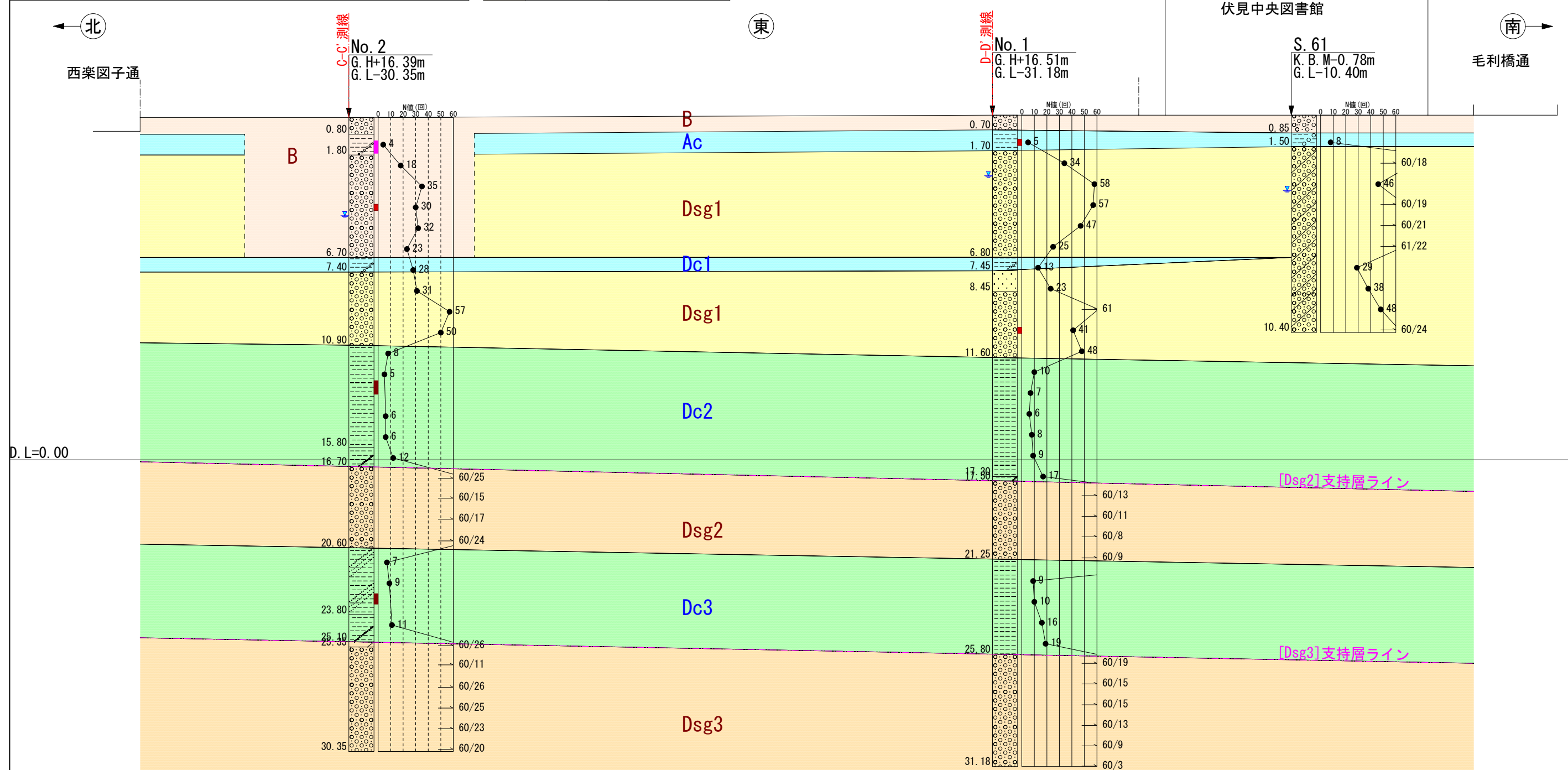
確認できた層厚は5m以上で、地層上面は概ね2.3°の傾斜で、西へ緩く傾斜している傾向を示す。

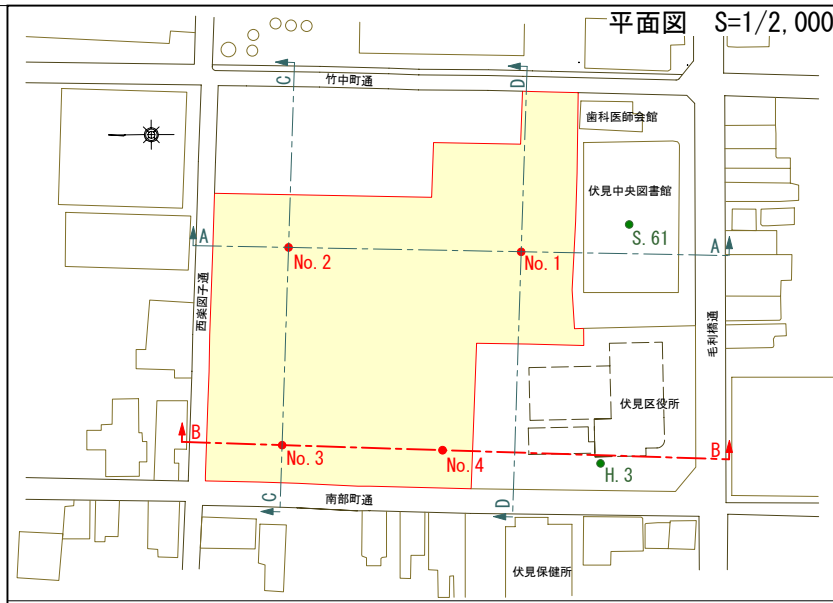
暗灰～黄灰～暗褐色を呈する、砂礫から成る。一部、[Dc3]層との境界部に細砂層を薄く挟む。φ10～40mmの円～亜円礫主体で、最大φ50mm程度である。基質は中砂～粗砂主体で、青茶褐色や黄褐色の粘土分が混入し、含水量は多い。

N値は60回以上で、「非常に密な」相対密度を示す。

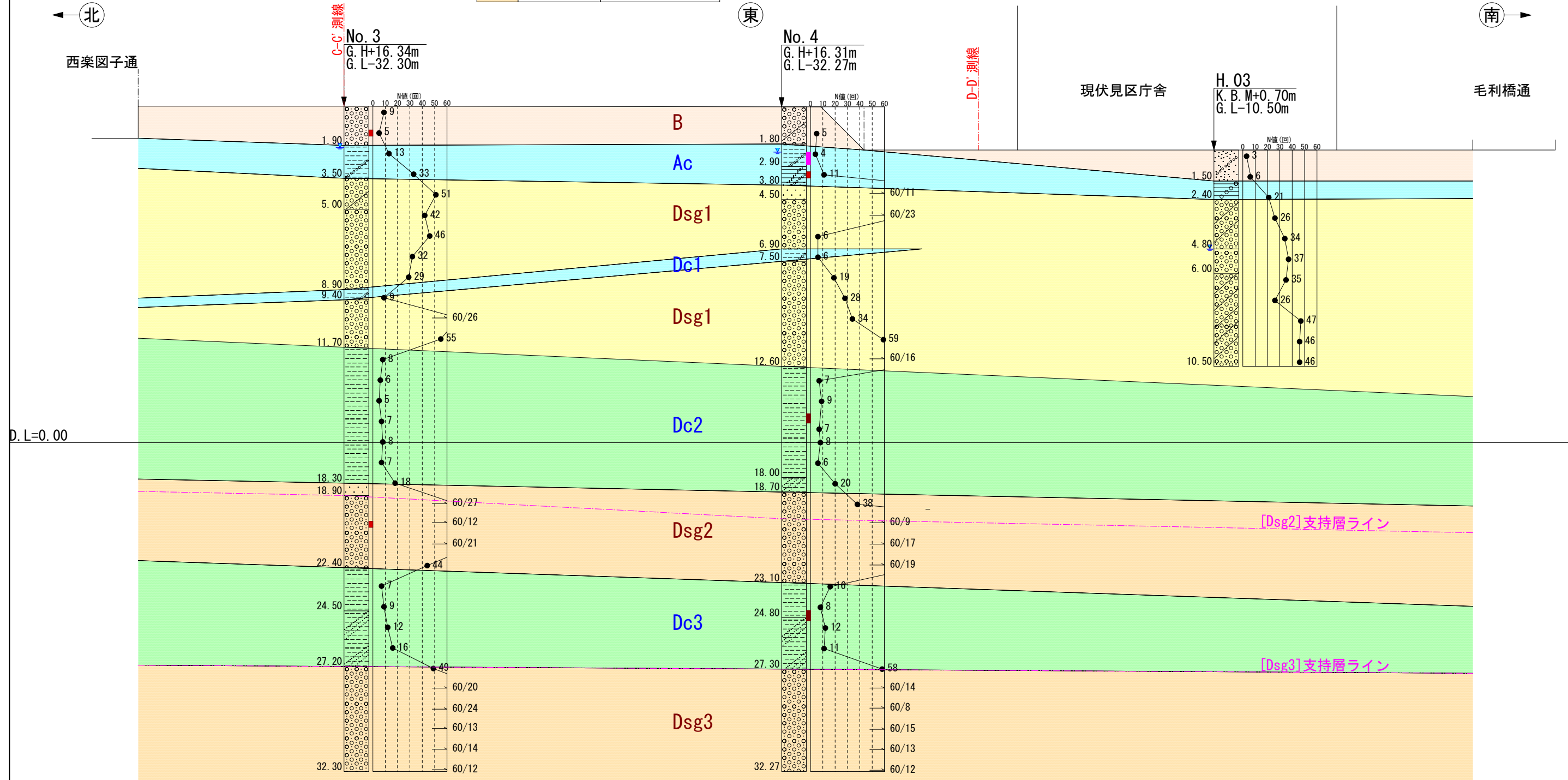


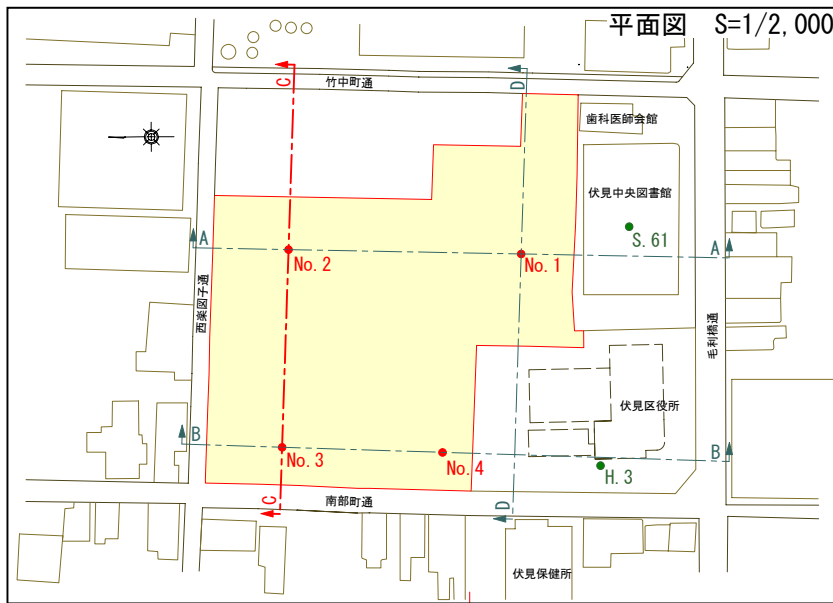
地層名	N値(換算N値)
B 盛土・埋土	4~35回 平均16.4回
Ac 沖積粘土層	5~8回 平均5.8回
Dsg1 洪積砂礫層	6~60(164)回 平均43.3回
Dc1 洪積粘土層	6~21回 平均12.3回
Dc2 洪積粘土層	5~20回 平均8.5回
Dsg2 洪積砂礫層	21~60(225)回 平均53.3回
Dc3 洪積粘土層	7~49回 平均15.3回
Dsg3 洪積砂礫層	60(69~300)回 平均60回



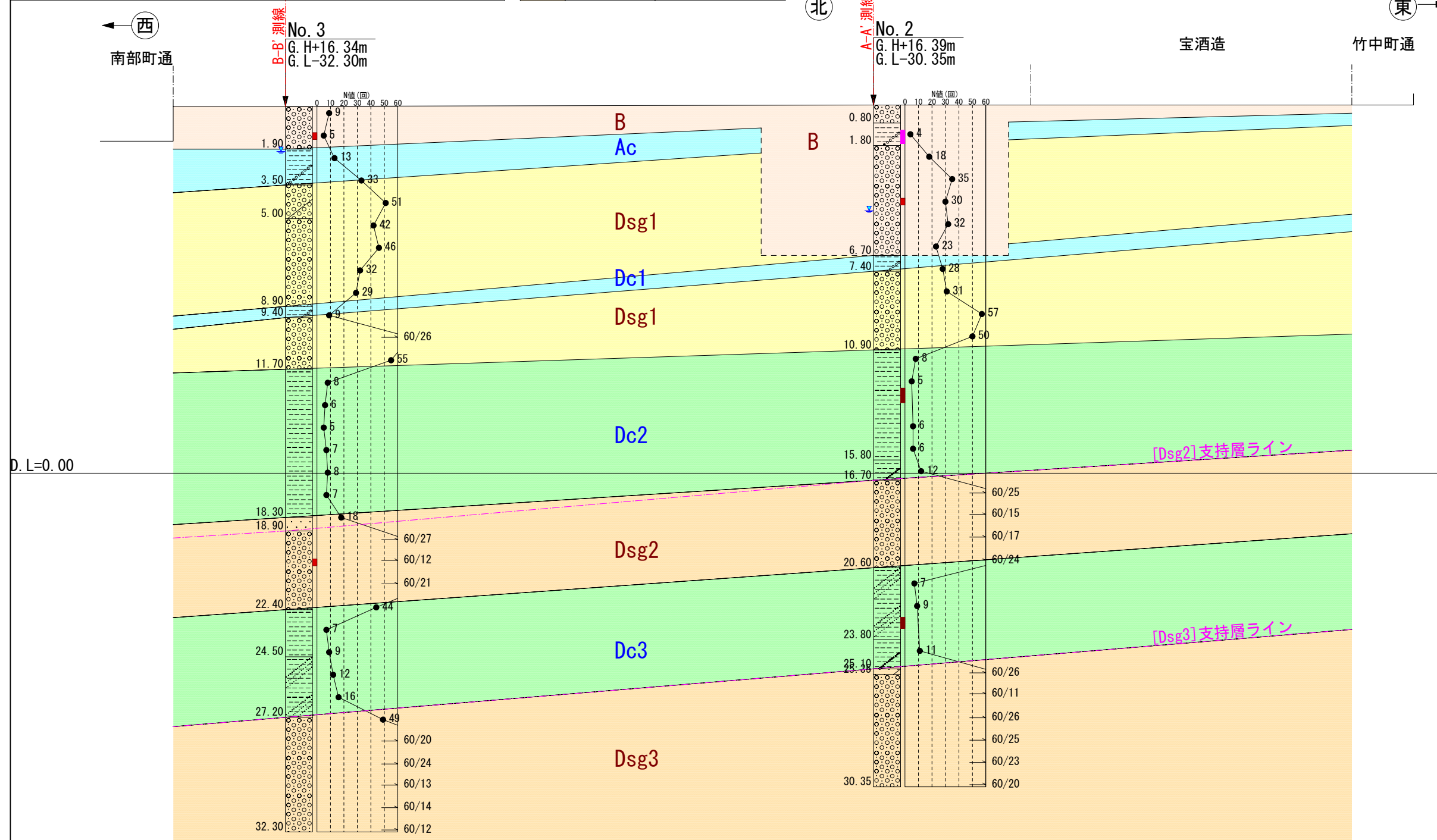


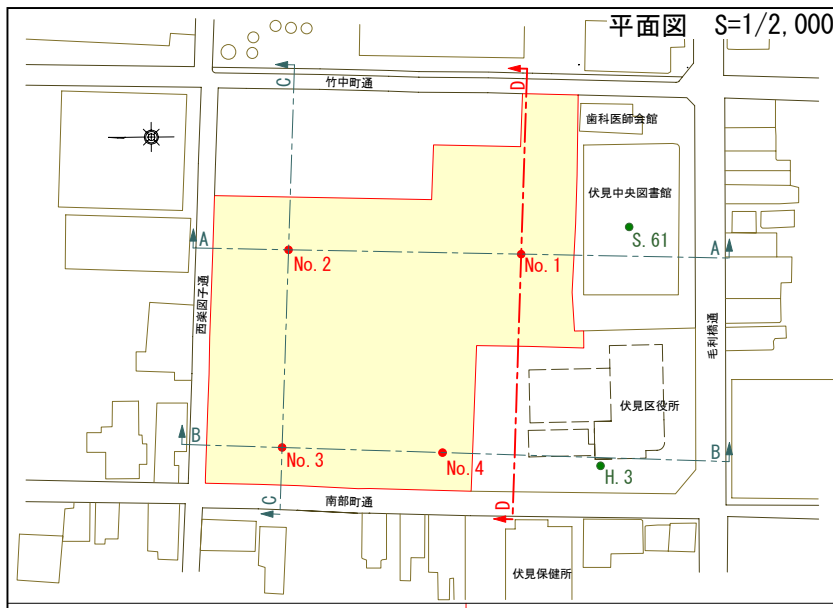
地層名	N値 (換算N値)
B 盛土・埋土	4~35回 平均16.4回
Ac 沖積粘土層	5~8回 平均5.8回
Dsg1 洪積砂礫層	6~60(164)回 平均43.3回
Dc1 洪積粘土層	6~21回 平均12.3回
Dc2 洪積粘土層	5~20回 平均8.5回
Dsg2 洪積砂礫層	21~60(225)回 平均53.3回
Dc3 洪積粘土層	7~49回 平均15.3回
Dsg3 洪積砂礫層	60(69~300)回 平均60回



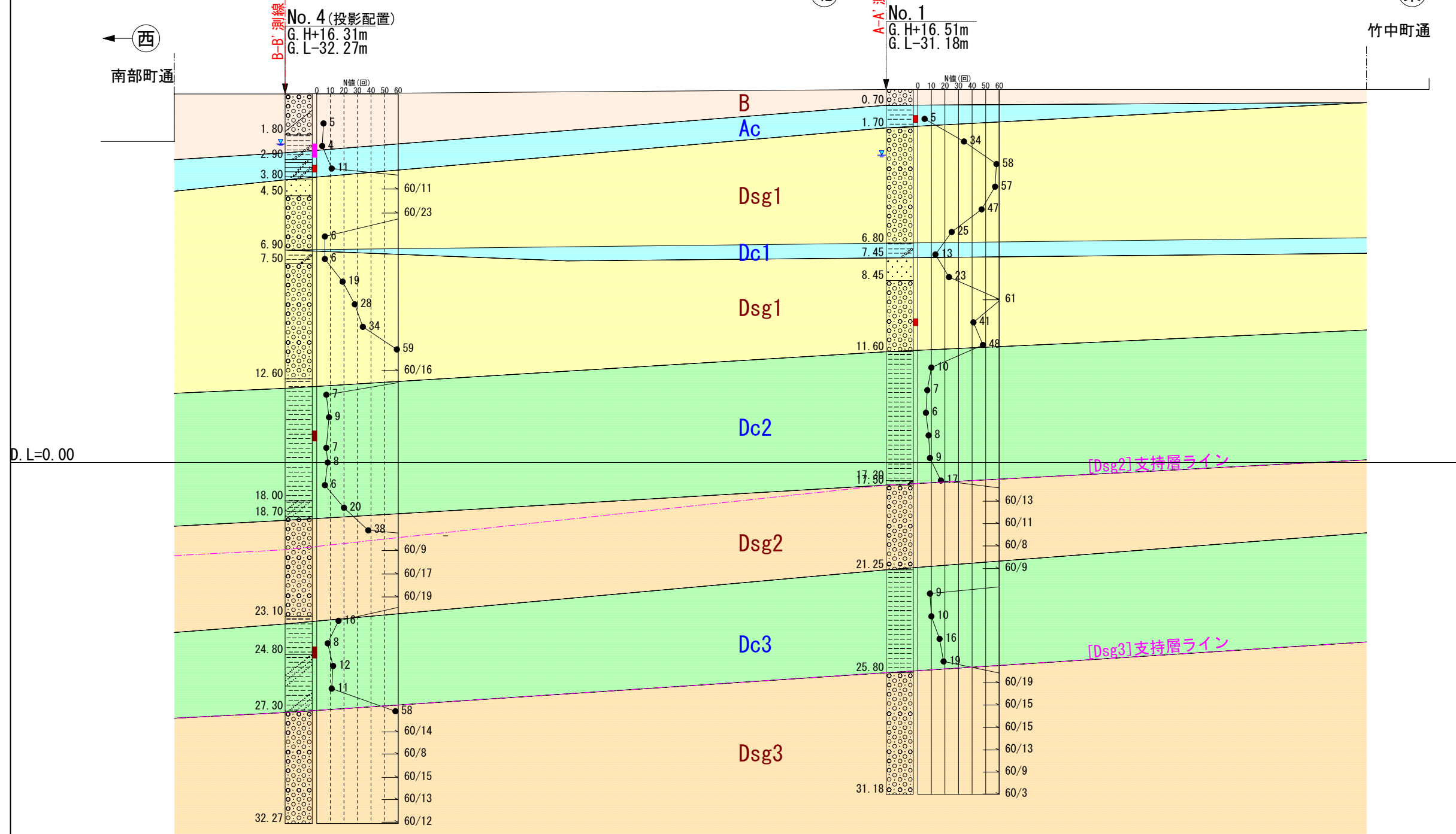


地層名	N値(換算N値)
B 盛土・埋土	4~35回 平均16.4回
Ac 沖積粘土層	5~8回 平均5.8回
Dsg1 洪積砂礫層	6~60(164)回 平均43.3回
Dc1 洪積粘土層	6~21回 平均12.3回
Dc2 洪積粘土層	5~20回 平均8.5回
Dsg2 洪積砂礫層	21~60(225)回 平均53.3回
Dc3 洪積粘土層	7~49回 平均15.3回
Dsg3 洪積砂礫層	60(69~300)回 平均60回





地層名	N値 (換算N値)
B 盛土・埋土	4~35回 平均16.4回
Ac 沖積粘土層	5~8回 平均5.8回
Dsg1 洪積砂礫層	6~60 (164) 回 平均43.3回
Dc1 洪積粘土層	6~21回 平均12.3回
Dc2 洪積粘土層	5~20回 平均8.5回
Dsg2 洪積砂礫層	21~60 (225) 回 平均53.3回
Dc3 洪積粘土層	7~49回 平均15.3回
Dsg3 洪積砂礫層	60 (69~300) 回 平均60回



4.1.3 標準貫入試験結果

次表に、既往調査地点のデータも含め、各地層毎のN値の傾向を示した。

実測時には60回で試験を打ち切る場合の貫入量30cm未満のデータや、地層境界をまたぐデータは、下式により上限値を300回として換算N値を求めた。

換算N値(回/30cm)=実測打撃回数×(基準貫入長(30)÷実測時の貫入長)

……例えば、60回/20cmの場合、換算N値=60×30÷20=90(回)となる

N値を集積し、図-4.1.1に、縦X軸に標高、横Y軸にN値を表して示した。また、図-4.1.2に各地層別に集積した結果を示した。

洪積粘性土層では、[Dc1]の平均N値は12.3回、[Dc2]の平均N値は8.5回、[Dc3]の平均N値は15.3回であり、総じてN値20回以下である。

洪積砂礫層では、[Dsg1]の平均N値は43.3回、[Dsg2]の平均N値は53.3回、[Dsg3]の平均N値は60回であり、総じてN値50回以上となるのは、洪積砂礫層[Dsg3]層である。

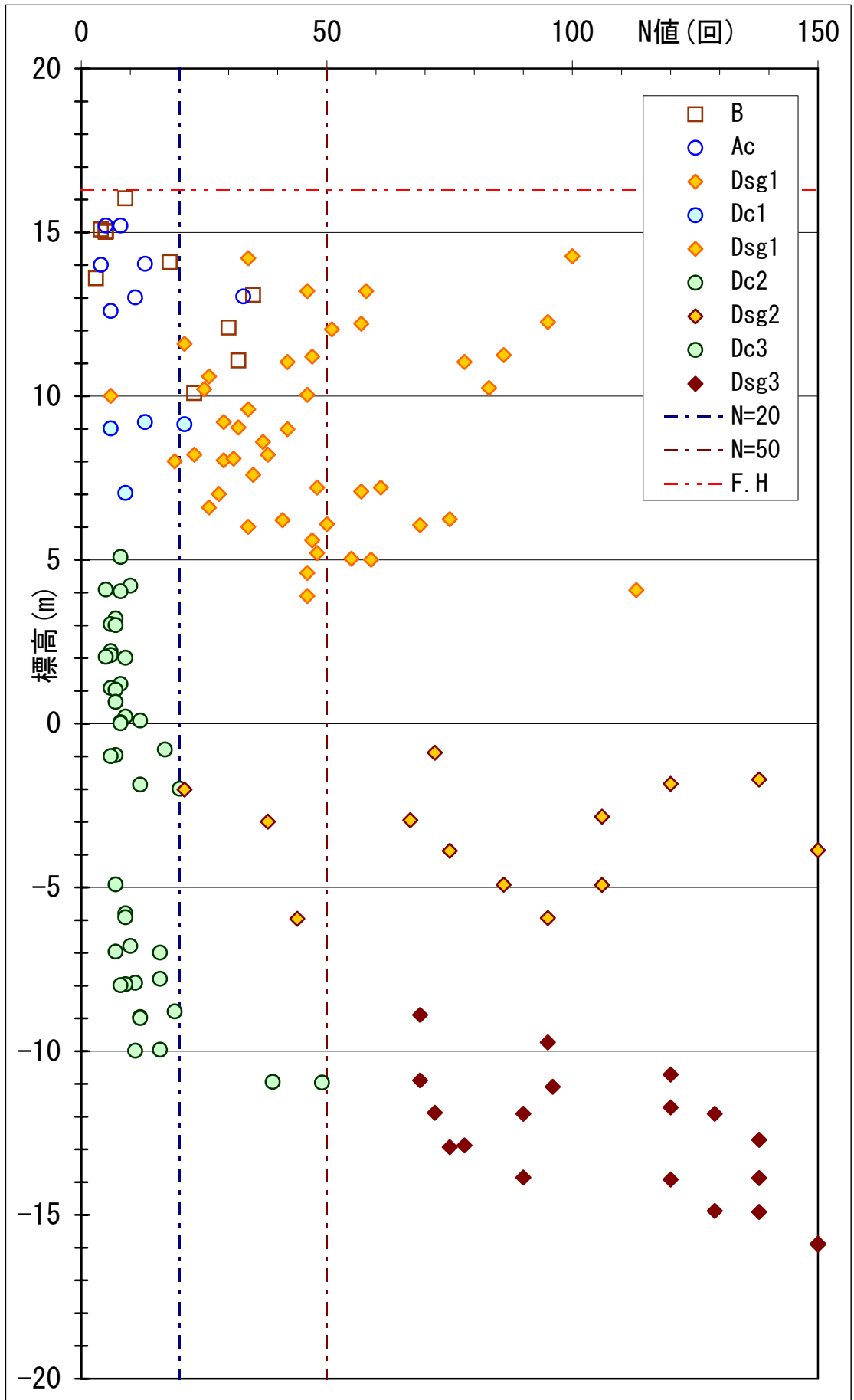
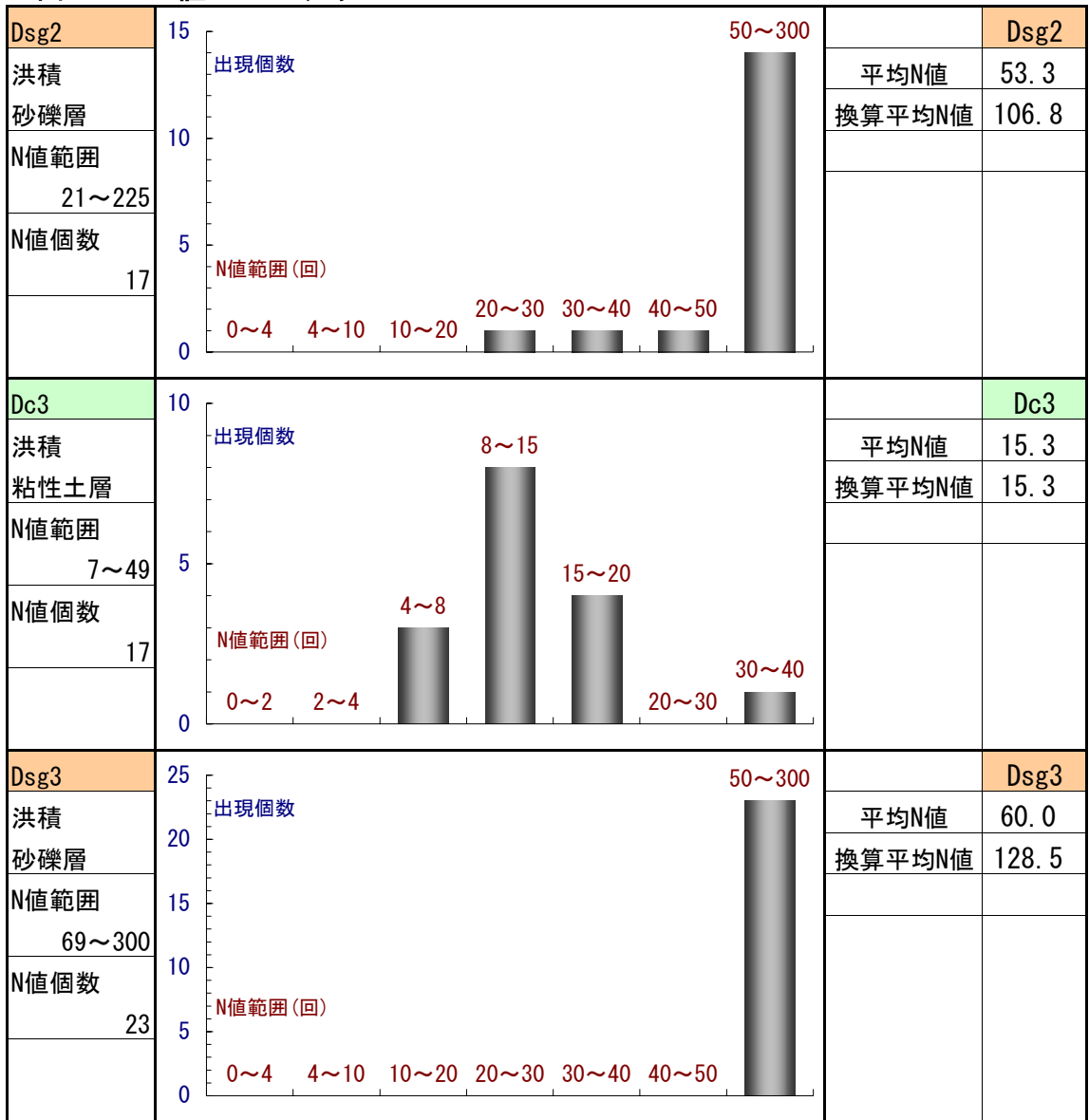


図-4.1.1 N値-標高分布一覽図

図-4.1.2 N値ヒストグラム

B			B
盛土層		平均N値	16.4
N値範囲 4~35		換算平均N値	16.4
N値個数 10			
Ac			Ac
沖積 粘性土層		平均N値	5.8
N値範囲 5~33		換算平均N値	5.8
N値個数 7		※礫打値除外	
Dsg1			Dsg1
洪積 砂礫層		平均N値	43.3
N値範囲 6~164		換算平均N値	50.4
N値個数 46			
Dc1			Dc1
洪積 粘性土層		平均N値	12.3
N値範囲 6~21		換算平均N値	12.3
N値個数 4			
Dc2			Dc2
洪積 粘性土層		平均N値	8.5
N値範囲 5~20		換算平均N値	8.5
N値個数 24			

図-4.1.2 N値ヒストグラム



4.2 孔内水平載荷試験結果

杭基礎の設計上、杭頭部付近の変形係数が重要であると想定されることから、孔内水平載荷試験により変形係数を求めた。一般的に、孔内水平載荷試験より求められる変形係数 E_0 (kN/m²) と N 値 (回) の関係には、次図に示すように、一般的には $E=700 \cdot N$ を中心に $E=400 \sim 1000 \cdot N$ の範囲にあると言われている。

今回の調査結果での E/N 比は、 $E=328 \cdot N \sim 361 \cdot N$ と経験式に比較すると低い傾向を見せる。これは、ボーリング削孔時の孔壁の応力開放によって地盤が緩みやすい事を反映していると思われる。実際の設計解析に当たっては、この性質を考慮して、地盤が裸孔となるような工法を採用する場合等は、経験式によらず、実測した変形係数を採用することが望ましいと考える。

表-4.2.1 孔内水平載荷試験結果

地点	地層	試験深度	変形係数 E	N 値	E・N 比
No. 2	B	G. L-1.4m	1,314 kN/m ²	4 回	$E=328 \cdot N$
No. 4	Ac	G. L-2.5m	1,442 kN/m ²	4 回	$E=361 \cdot N$

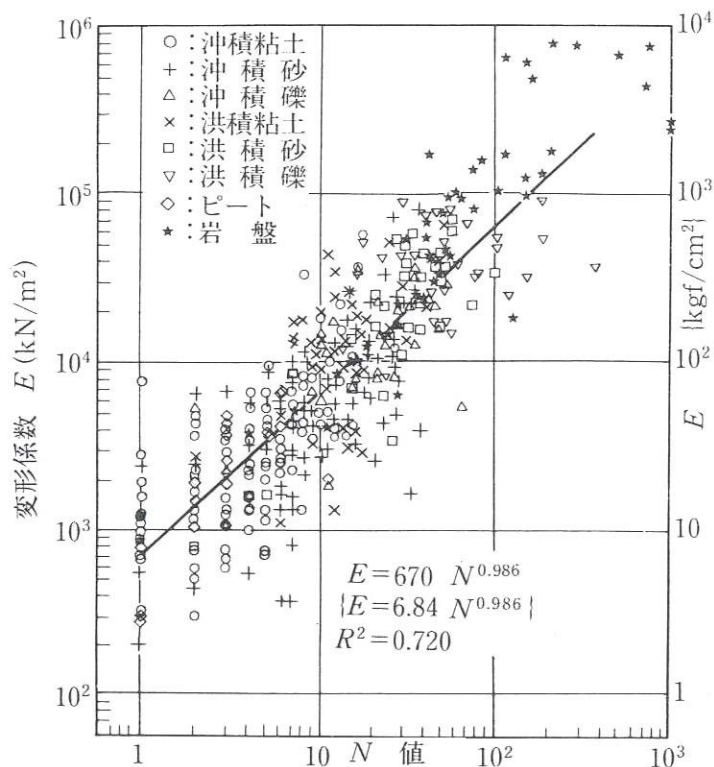


図-4.2.1 孔内水平載荷試験から求められる変形係数 (E) と N 値の関係

地盤工学会:地盤調査の方法と解説

4.3 室内土質試験結果

表-4.3.1 に室内土質試験結果一覧表を示し、巻末にデータシートを添付した。また、図-4.3.1 に、粒度試験結果による粒径加積曲線図を示した。

4.3.1 物理力学特性

[B]盛土層

粒度組成的に見ると、2試料とも似たような粒度分布を見せている。粗粒分が80.7～85.4%、そのうち礫分が56.6%を占めており、粘性土質砂質礫(GCsS)～粘性土混り砂質礫(GS-Cs)に分類される。いずれの試料も、平均粒径 $D_{50}=3.5087\sim 4.4362\text{mm}$ で $D_{50}\leq 10\text{mm}$ であり、かつ10%粒径 $D_{10}=0.0129\sim 0.0271\text{mm}$ で $D_{10}\leq 1\text{mm}$ である。

自然含水比は $W_N=7.5\sim 19.6\%$ 、土粒子密度 $\rho_s=2.622\sim 2.709(\text{g}/\text{Cm}^3)$ で、特殊土の様相は示していない。

[Ac]沖積粘性土層

粒度組成的に見ると、2試料とも似たような粒度分布を見せている。細粒分が55.4～67.6%、そのうちシルト分が29.9～32.4%を占めており、砂質礫粘性土(CsSG)に分類される。いずれの試料も、平均粒径 $D_{50}=0.0114\sim 0.0403\text{mm}$ で $D_{50}\leq 10\text{mm}$ であり、かつ10%粒径も $D_{10}\leq 1\text{mm}$ である。

自然含水比は $W_N=15.4\sim 19.3\%$ 、土粒子密度 $\rho_s=2.680\sim 2.731(\text{g}/\text{Cm}^3)$ で、特殊土の様相は示していない。

[Dsg1]洪積砂礫層

粒度組成的に見ると、粗粒分が78.5%、そのうち礫分が44.7%を占めており、粘性土質砂質礫(GCsS)に分類される。平均粒径 $D_{50}=1.3295\text{mm}$ で $D_{50}\leq 10\text{mm}$ であり、かつ10%粒径 $D_{10}=0.0141\text{mm}$ で $D_{10}\leq 1\text{mm}$ である。

自然含水比は $W_N=8.9\%$ 、土粒子密度 $\rho_s=2.691(\text{g}/\text{Cm}^3)$ で、特殊土の様相は示していない。

[Dc2]洪積粘性土層

粒度組成的に見ると、2試料とも似たような粒度分布を見せている。細粒分が96.6～99.5%で殆ど粗粒分の混入のない均質なもので、シルト分が46.2～51.5%、粘

土分が45.1～53.3%の割合であり、粘土(CH)に分類される。いずれの試料も、平均粒径 $D_{50}=0.0040\sim 0.0071\text{mm}$ で $D_{50}\leq 10\text{mm}$ であり、かつ10%粒径も $D_{10}\leq 1\text{mm}$ である。

自然含水比は $W_N=50.5\sim 63.1\%$ 、土粒子密度 $\rho_s=2.517\sim 2.525(\text{g}/\text{Cm}^3)$ で、特殊土の様相は示していない。湿潤密度 $\rho_t=1.629\sim 1.644(\text{g}/\text{Cm}^3)$ であることより、単位体積重量 $\gamma_t=15.98\sim 16.13(\text{kN}/\text{m}^3)$ が導かれる。

不攪乱試料を用いた力学試験では、一軸圧縮強度が $q_u=150.8\sim 256.0\text{kN}/\text{m}^2$ 、変形係数は $E_{50}=4800\sim 6900\text{ kN}/\text{m}^2$ が得られた。

[Dsg2] 洪積砂礫層

粒度組成的に見ると、粗粒分が87.5%、そのうち礫分が48.5%を占めており、粘性土混り砂質礫(GS-Cs)に分類される。平均粒径 $D_{50}=1.8100\text{mm}$ で $D_{50}\leq 10\text{mm}$ であり、かつ10%粒径 $D_{10}=0.0336\text{mm}$ で $D_{10}\leq 1\text{mm}$ である。

自然含水比は $W_N=9.4\%$ 、土粒子密度 $\rho_s=2.680(\text{g}/\text{Cm}^3)$ で、特殊土の様相は示していない。

[Dc3] 洪積粘性土層

粒度組成的に見ると、2試料とも似たような粒度分布を見せている。細粒分が95.4～97.9%で粗粒分の混入のない均質なもので、シルト分が65.9～70.8%、粘土分が32.0～24.6%を占めており、粘土(CH)に分類される。いずれの試料も、平均粒径 $D_{50}=0.0095\sim 0.0212\text{mm}$ で $D_{50}\leq 10\text{mm}$ であり、かつ10%粒径も $D_{10}\leq 1\text{mm}$ である。

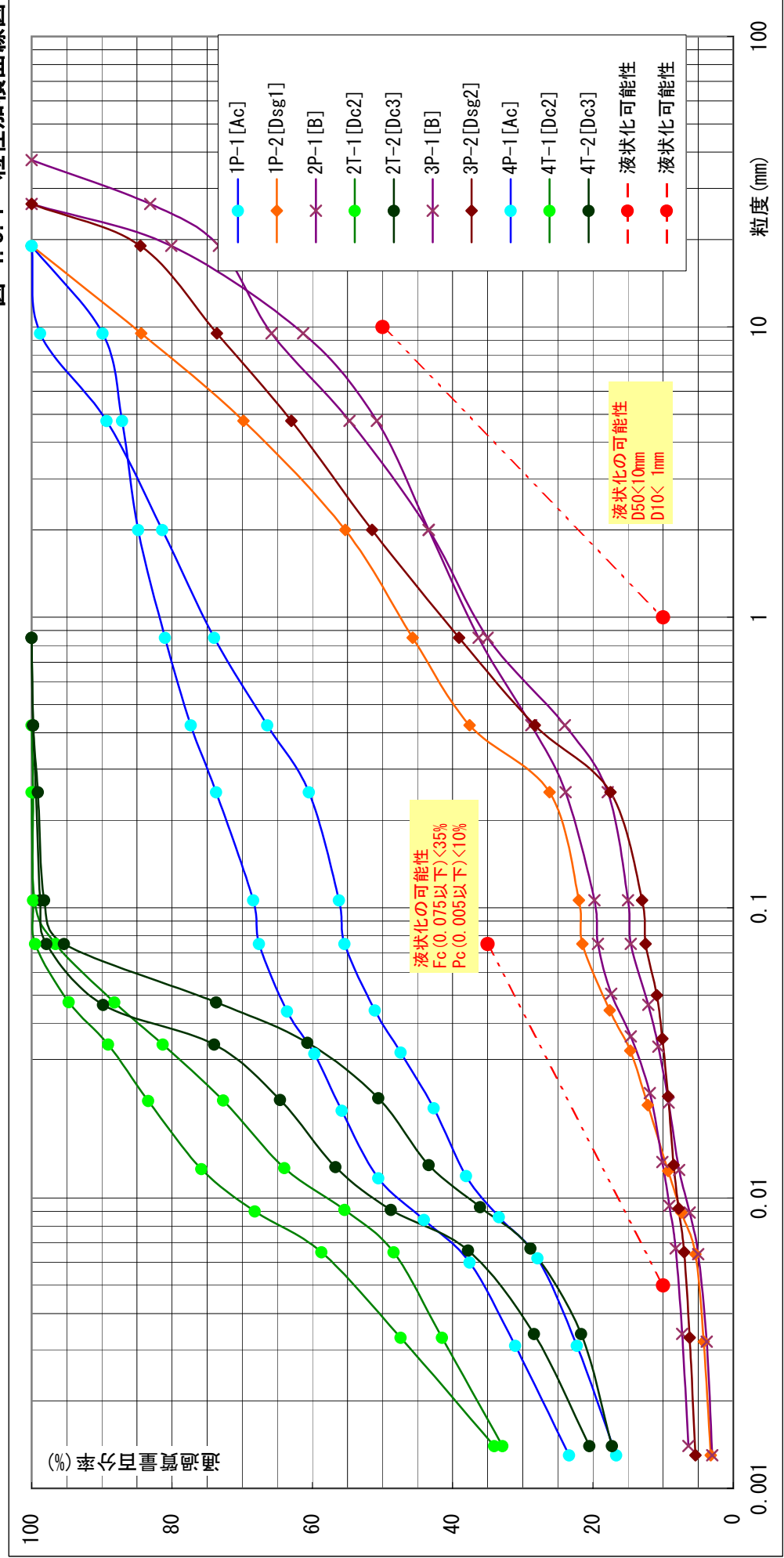
自然含水比は $W_N=28.1\sim 38.4\%$ であり、[Dc2]層の試料よりも脱水が進んでいる。土粒子密度は $\rho_s=2.531\sim 2.538(\text{g}/\text{Cm}^3)$ で、特殊土の様相は示していない。湿潤密度 $\rho_t=1.770\sim 1.825(\text{g}/\text{Cm}^3)$ であることより、単位体積重量 $\gamma_t=17.36\sim 17.90(\text{kN}/\text{m}^3)$ が導かれる。

不攪乱試料を用いた力学試験では、一軸圧縮強度が $q_u=381.9\sim 412.5\text{kN}/\text{m}^2$ 、変形係数は $E_{50}=9200\sim 9700\text{kN}/\text{m}^2$ が得られた。

表-4.3.2 粒度試験結果一覽表

試料番号	採取深度	地層	ふるい 通過質量百分率										沈降式 通過質量百分率										
			粒径(mm)	通過(%)	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	0.0440	0.0314	0.0200	0.0117	0.0084	0.0060	0.0031	0.0013
1P-1[Ac]		Ac	粒径(mm)	通過(%)	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	0.0440	0.0314	0.0200	0.0117	0.0084	0.0060	0.0031	0.0013
	1.15~1.45		通過(%)				100	89.9	87.1	84.8	81.0	77.3	73.7	68.4	67.6	63.6	59.7	55.8	50.6	44.1	37.6	31.1	23.4
1P-2[Dsg1]		Dsg1	粒径(mm)	通過(%)	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	0.0443	0.0322	0.0209	0.0124	0.0089	0.0064	0.0032	0.0013
	10.15~10.45		通過(%)				100	84.4	69.8	55.3	45.7	37.6	26.2	22.0	21.5	17.6	14.7	12.2	9.3	7.4	5.4	4.2	3.2
2P-1[B]		B	粒径(mm)	通過(%)	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	0.0463	0.0332	0.0213	0.0125	0.0089	0.0064	0.0032	0.0013
	4.15~4.45		通過(%)		100	83.1	73.3	65.8	54.7	43.4	35.0	24.0	17.9	15.0	14.6	12.1	10.7	9.2	7.7	6.2	5.0	3.8	3.0
2T-1[Dc2]		Dc2	粒径(mm)	通過(%)	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	0.0472	0.0338	0.0217	0.0127	0.0091	0.0065	0.0033	0.0014
	12.60~13.25		通過(%)									100	99.8	99.6	88.2	81.3	72.7	64.0	55.4	48.4	41.5	32.9	
2T-2[Dc3]		Dc3	粒径(mm)	通過(%)	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	0.0463	0.0338	0.0218	0.0128	0.0091	0.0066	0.0034	0.0014
	22.80~23.30		通過(%)								100	99.8	99.4	98.8	97.9	89.8	74.0	64.6	56.7	48.8	37.8	28.4	20.5
3P-1[B]		B	粒径(mm)	通過(%)	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	0.0505	0.0360	0.0230	0.0133	0.0094	0.0067	0.0034	0.0014
	1.15~1.45		通過(%)		100	100	80.1	61.3	50.8	43.4	36.3	28.8	23.9	19.8	19.3	17.4	14.6	11.9	10.1	9.1	8.2	7.3	6.4
3P-2[Dsg2]		Dsg2	粒径(mm)	通過(%)	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	0.0499	0.0354	0.0224	0.0130	0.0092	0.0065	0.0033	0.0013
	20.15~20.27		通過(%)		100	100	84.5	73.6	63.0	51.5	39.1	28.3	17.5	13.0	12.5	10.9	10.1	9.3	8.5	7.8	7.0	6.2	5.4
4P-1[Ac]		Ac	粒径(mm)	通過(%)	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	0.0443	0.0317	0.0204	0.0119	0.0086	0.0062	0.0031	0.0013
	3.15~3.45		通過(%)				100	98.8	89.3	81.4	74.0	66.4	60.5	56.2	55.4	51.1	47.4	42.7	38.1	33.4	27.9	22.3	16.7
4T-1[Dc2]		Dc2	粒径(mm)	通過(%)	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	0.0473	0.0338	0.0216	0.0126	0.0090	0.0065	0.0033	0.0014
	14.90~15.35		通過(%)									100.0	99.8	99.5	94.7	89.1	83.4	75.8	68.2	58.7	47.4	34.1	
4T-2[Dc3]		Dc3	粒径(mm)	通過(%)	37.5	26.5	19	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075	0.0472	0.0343	0.0221	0.0130	0.0093	0.0067	0.0034	0.0014
	24.45~24.95		通過(%)								100	99.8	99.1	98.2	95.4	73.7	60.7	50.6	43.4	36.1	28.9	21.7	17.3

図-4.3.1 粒径加積曲線図



4.3.2 圧密特性

層厚の厚い洪積粘性土層を対象に、不攪乱試料採取(デニソン式サンプリング)を4箇所で行い、段階載荷による圧密試験を行った。

表-4.3.3 圧密試験結果

	試料深度 G. L-m	地層	土質	圧縮指数 Cc	圧密降伏応力 Pc kN/m ²
2T-1	12.60~13.25	Dc2	粘土	0.887	338.27
4T-1	14.90~15.35	Dc2	粘土	1.020	420.32
2T-2	22.80~23.30	Dc3	粘土	0.458	828.59
4T-2	24.45~24.95	Dc3	粘土	0.472	794.41

図-4.3.2に示すE~logp曲線では、圧密圧力が小さい間の曲線勾配は小さいが、圧密降伏応力Pcを境に急増して一定値(Cc)を示す直線的となる傾向を示す。この境界の圧密圧力Pcが、土が弾性的な挙動を示す領域から、塑性的な挙動を示す境界の圧力である。

沖積粘性土などでは、現在地中で受けている有効応力Po(有効土被り圧)で圧密が終了しているためにPo=Pcとなる場合が多く、このような状態を正規圧密粘土といい、上載圧が増加すると大きな沈下を生じる恐れがある。

表-4.3.4で、今回の試験でのPoとPcを比較したが、全ての試料がPc>Poとなっている。これは、当地の粘性土が洪積粘土であるため、変動や侵食で過去に圧密を受けた時の有効土被り圧が現在は減少しているため、Pcが現在のPoよりも大きな値を示していると推定される。このような状態にある粘土を過圧密粘土と呼び、その比Pc/Poを過圧密比OCRと呼び、今回の試験ではOCR=2.28~3.68を示す。

過圧密粘土では、上載荷重と現在の有効応力(Po)の和が、圧密降伏応力(Pc)を越えない限り、沈下は小さい事が多い。当地の試験結果では、Pc-Poは最低でも190.02kN/m²以上を示している。

表-4.3.4 圧密試験結果と土被り圧の対比

No. 2 地層	深度 G. L- m	層厚 Df m	単体重量 γ_t kN/m ³	地層重量 kN/m ³	有効 土被り圧 P ₀ kN/m ³	圧密降伏 応力 P _c kN/m ³	過圧密比 OCR PC/P ₀	P _c -P ₀ kN/m ²
B	4.70	4.70	18.0	84.60	2T-1 148.25	338.27	2.28	190.02
B	6.70	2.00	8.2	16.40				
Dc1	7.40	0.70	6.2	4.34				
Dsg1	10.90	3.50	9.2	32.20				
Dc2	12.60	1.70	6.3	10.71	2T-2 231.02	828.59	3.59	597.57
Dc2	16.70	4.10	6.3	25.83				
Dsg2	20.60	3.90	10.2	39.78				
Dc3	22.80	2.20	7.8	17.16				
No. 4 地層	深度 G. L- m	層厚 Df m	単体重量 γ_t kN/m ³	地層重量 kN/m ³	有効 土被り圧 P ₀ kN/m ³	圧密降伏 応力 P _c kN/m ³	過圧密比 OCR PC/P ₀	P _c -P ₀ kN/m ²
B	1.90	1.90	18.0	34.20	4T-1 136.62	420.32	3.08	283.70
Ac	3.50	1.60	5.2	8.32				
Dsg1	8.90	5.40	9.2	49.68				
Dc1	9.40	0.50	6.2	3.10				
Dsg1	11.70	2.30	9.2	21.16				
Dc2	14.90	3.20	6.3	20.16	4T-2 215.85	794.41	3.68	578.56
Dc2	18.30	3.40	6.3	21.42				
Dsg2	22.40	4.10	10.2	41.82				
Dc3	24.45	2.05	7.8	15.99				

表-4.3.5 压密試驗結果一覽表

	試料深度 G, L-m	地層	壓縮指數 Cc	压密降伏応力 Pc (kN/m ²)	压密压力 P (kN/m ²)	0	19.6	39.2	78.4	156.8	313.6	627.2	1254.4
2T-1	12.60~13.25	Dc2	0.887	338.27	間隙比e	1.348	1.339	1.329	1.311	1.283	1.227	0.996	0.729
4T-1	14.90~15.35	Dc2	1.020	420.32	間隙比e	1.428	1.419	1.407	1.391	1.366	1.319	1.144	0.837
	[Dc2] 平均	Dc2	0.954	379.30	間隙比e	1.388	1.379	1.368	1.351	1.325	1.273	1.070	0.783
				压密压力		0	39.2	78.4	156.8	313.6	627.2	1254.4	2508.8
2T-2	22.80~23.30	Dc3	0.458	828.59	間隙比e	0.941	0.915	0.891	0.854	0.812	0.758	0.672	0.534
4T-2	24.45~24.95	Dc3	0.472	794.41	間隙比e	0.791	0.776	0.761	0.736	0.706	0.665	0.565	0.423
	[Dc3] 平均	Dc3	0.465	811.50	間隙比e	0.866	0.846	0.826	0.795	0.759	0.712	0.619	0.479

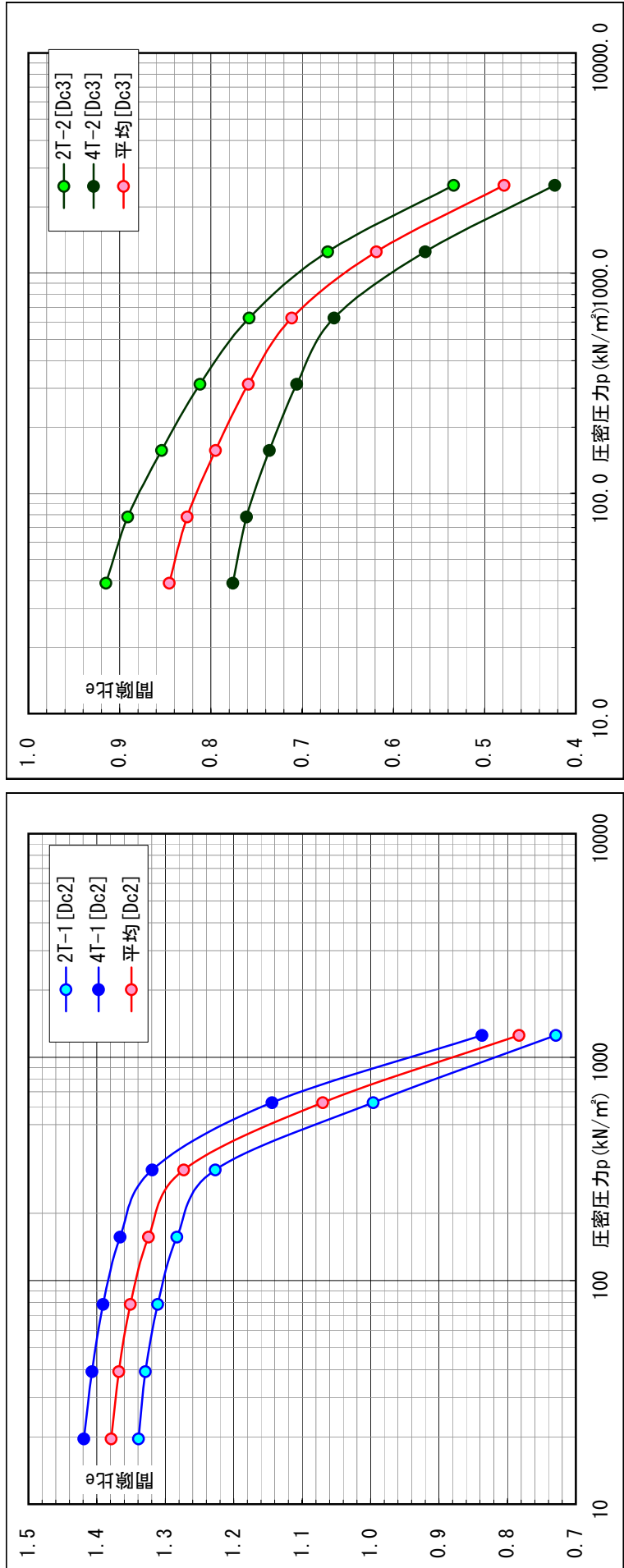


图-4.3.2 e ~ logP 曲线集積图 [Dc2, Dc3]

表-4.3.6 压密試驗結果一覽表

試料深度 G, L-m	地層	壓縮指數 Cc	压密降伏応力 Pc (kN/m ²)	平均压密压力 P (kN/m ²)	9.800	27.719	55.437	110.874	221.749	443.497	886.995
2T-1 12.60~13.25	Dc2	0.887	338.27	压密係数Cv (cm ² /day)	1736.4	1507.2	1701.6	1297.4	1406.8	224.2	404.0
4T-1 14.90~15.35	Dc2	1.020	420.32	压密係数Cv (cm ² /day)	2431.5	1506.9	1985.4	1951.4	2271.7	322.1	190.7
[Dc2]平均	Dc2	0.954	379.30	压密係数Cv (cm ² /day)	2084.0	1507.1	1843.5	1624.4	1839.3	273.2	297.4
				平均压密压力	19.600	55.437	110.874	221.749	443.497	886.995	1773.989
2T-2 22.80~23.30	Dc3	0.458	828.59	压密係数Cv (cm ² /day)	1505.2	977.7	1135.6	1555.1	1147.1	952.6	640.2
4T-2 24.45~24.95	Dc3	0.472	794.41	压密係数Cv (cm ² /day)	1512.1	991.1	1162.7	1023.9	1542.9	413.2	163.2
[Dc3]平均	Dc3	0.465	811.50	压密係数Cv (cm ² /day)	1508.7	984.4	1149.2	1289.5	1345.0	682.9	401.7

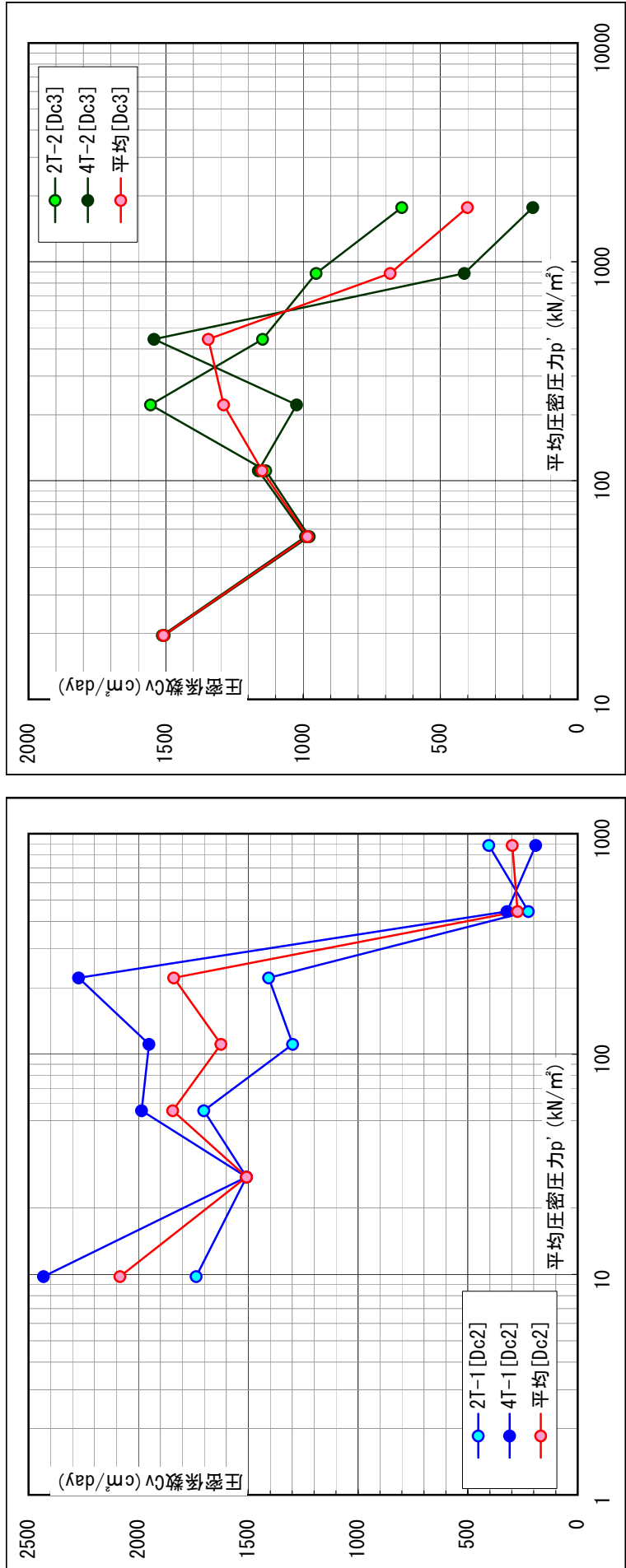


图-4.3.3 $C_v \sim \log P'$ 曲线集積图 [Dc2, Dc3]

4.3.3 化学特性

埋設管に対する腐食や、建物躯体に対する侵食性を検討するため、G.L-1.5m 付近の地層で、土の pH 試験と、塩化物含有量試験を行った。

表-4.3.7 化学試験結果

試料	地層	深度	水素イオン濃度 pH	塩化物含有量 mg/g
3P-1	B	1.15~1.45	8.4	0.03
1P-1	Ac	1.15~1.45	6.7	0.02

1) 水素イオン濃度

pH とは、水素イオン(H⁺)の濃度を示す指標であり、本来、水溶液の酸性・アルカリ性の度合を示す尺度である。土を対象とする場合、十分に水分を含んでいるような試料を除いて、そのままの状態での pH を測定することは困難である。

そこで、試料に一定の質量比で蒸留水を加えた懸濁液の pH を便宜上「土の pH」とみなしている。この方法で得られた pH は、厳密に言えば、土そのものの酸性、アルカリ性を示すものではないが、土粒子、間隙水および空気からなる集合体としての土の界面化学的な性質を反映したものである。中性では 7、酸性では 7 より小さく、アルカリ性では 7 より大きな値となる。

pH の定義は、 $\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$ の式による。

ここで[H⁺]は水素イオンのモル濃度(溶液 1L 中に含まれる H⁺のモル数)である。

土の pH が土質工学的特性に及ぼす影響としては、構築される構造物の耐久性に係わるコンクリートの劣化や鋼材の腐食、軟弱地盤や、高有機質土などの土質改良効果ならびに産業廃棄物の無害化処理効果への影響などがある。また、土の pH は植生工における植物の生育、施肥にも関係してくる。

鋼材の腐食速度の関係を図-4.3.4 に示すが、pH=4~10 の範囲では、腐食速度がほとんど変化しない。一方、pH=4 以下では腐食速度は急激に速くなる傾向にあり、逆に pH=11 以上になる急激に腐食速度が遅くなる。表-4.3.8 に、コンクリートの腐食と pH の関係を示した。

今回の試験値では pH=6.7~8.4 であり、鋼材の腐食速度も早く無く、コンクリートへの侵食性も弱いといえる。

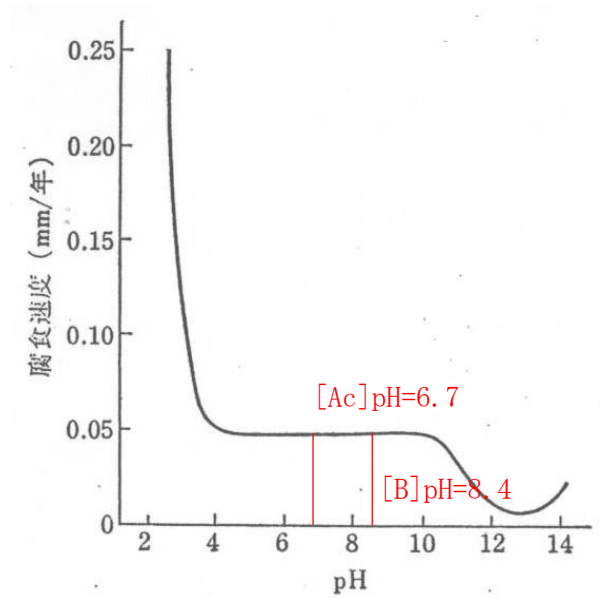


図-4.3.4 鋼の腐食速度と pH 日本化学会(S. 52):腐食と防食

表-4.3.8 コンクリートに対する侵食性の判定基準

地盤工学会, 土質試験の方法と解説

PH	4.5	5.5	6.5
	非常に強い侵食性	強侵食性	弱侵食性

2) 土の塩化物含有量

水溶性成分試験は土の間隙水中に溶解している成分と水で比較的簡単に溶解する土粒子中の成分とを一括して調査する試験である。試験方法としては、一定質量の土と水を振とう(または攪乱)することによって水溶性塩類を強制的に水に溶解させ、この時生じた各成分(イオン)の量を測定する方法が採用される。

土の塩化物を測定する方法として、本基準では JISK0102「工業排水試験方法」で規定されているイオンクロマトグラフ法を用いた。イオンクロマトグラフ法は、イオン交換樹脂によるイオン分離法と電気伝導率に基づくイオン検出法を組み合わせた方法である。この分析装置をイオンクロマトグラフと言う。

土中に埋設された鋼材は、塩化物が多量に存在すると腐食が促進される。これらの塩化物による影響は、土の塩化物含有量を測定することにより評価することができる。

次図に、鉄の腐食速度と塩化ナトリウム濃度の関係を示した。それによると、海水中の食塩濃度に値する NaCl=3%付近での腐食が著しい。

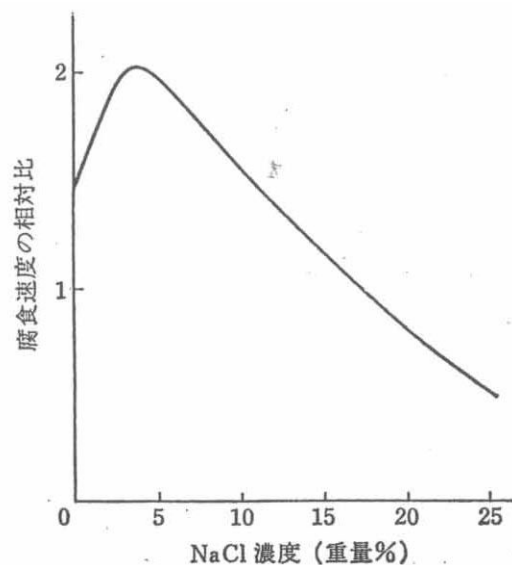


図-4.3.5 Feの腐食速度とNaCl濃度 日本化学会(S. 52):腐食と防食

今回の試験結果では、0.02~0.03(mg/g)を示し、塩化物の影響はほとんどないと考えられる。

4.4 考察

4.4.1 礫径

礫径については、表層の盛土部でφ50 mm以下、No.2 の地下埋立部と思われる地層で最大φ100 mm程度のコンクリート殻が見られた。下位の自然地盤では、洪積砂礫層[Dsg2][Dsg3]で最大φ50mm程度の垂角礫が確認されているが、適切な杭基礎工法選定を行えば大きな支障は無いと思われる。

4.4.2 地下水状況

表-4.4.1 に、今回と既往の土質調査時において確認したボーリング孔内における初期の自然地下水位高の一覧を示す。地下水位高は、全般に G. L-2~5m 程度の箇所であり、洪積砂礫層[Dsg1]内~沖積粘性土層[Ac]上面付近にかけて位置している。No.2 地点はやや深いが、これは地下槽の埋立の影響によるものであろう。

なお、伏見には酒造会社など、古くから井戸水を重要な水源としている事業所が多くあることが知られており、基礎工事に当たっては周辺地下水への影響にも注意が必要である。工法による影響の度合に応じて、事前に井戸調査を実施し、地下水利用状況や他水利の利用状況を把握しておくことが望まれる。

表-4.4.1 孔内地下水位一覧表

孔番	孔口標高 T. P+m	水位深度 G. L-m	水位標高 T. P+m
No. 1	16.51	2.90	13.61
No. 2	16.39	4.70	11.69
No. 3	16.34	2.00	14.34
No. 4	16.31	2.20	14.11
S. 61	KBM-0.78 (16.5)	3.60	12.91
H. 03	KBM-0.70 (14.2)	4.80	9.40

4.4.3 液状化の可能性

液状化の判定を行う必要がある飽和土層について、指針(pp. 62)には下記の如く示されている。

- ・ 地表面から20m程度以浅の沖積層
- ・ 細粒分含有率35%以下の土

細粒分含有率35%以下であっても、

粘土分含有率が10%以下、または塑性指数15%以下の土

当地では、表層浅部より洪積層が分布しており、判定の対象外となるが、念のため、[Dsg1]層のN値が他孔に比較して低いNo. 4地点をモデルにして検討を行った。その結果を次頁に示すが、N値が低い深度(G. L-6m付近)で液状化安全率(F. L)が1.0以下となる部分が見られるものの、その他の深度のF. L値は非常には高い値を示していることから、全体的に見れば液状化の危険性は低いと思われる。

また、第3章で記したように、京都市第3次地震被害想定において、想定される地震動(花折断層、桃山～鹿ヶ谷断層、宇治川断層、檜原～水尾断層、光明寺～金ヶ原断層、有馬高槻断層、黄檗断層、琵琶湖西岸断層、南海東南海地震)のいずれにおいても、当該地における液状化の可能性は低いと想定されていることから、液状化の問題は少ないと言える。

工 事 名 : 京都市伏見区総合庁舎整備事業に伴う地質調査委託

ボーリングNo. : No. 4

1. 地層データ

深度 (m)	土質名	γ_t (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)
1.80	粘土混じり砂礫	18.0	18.0	8.0
2.90	礫混りシルト	15.0	15.0	5.0
3.80	礫混り砂質シルト	15.0	15.0	5.0
4.50	砂	19.0	19.0	9.0
6.90	砂礫	19.0	19.0	9.0
7.50	礫混り粘土	16.0	16.0	6.0
12.60	砂礫	19.0	19.0	9.0
18.00	粘土	16.1	16.1	6.1
18.70	砂質粘土	16.1	16.1	6.1
23.10	砂礫	20.0	20.0	10.0