

6. 考察

6-1 地盤定数の提案

計画されている建築物の設計に用いる地盤定数は、調査結果をもとに層ごとの工学的評価を行い、提案する。

(1) 代表N値の決定

標準貫入試験で得られたN値データを層ごとに整理し、設計用の代表N値(設計N値)を求める必要がある。代表N値の整理方法を以下に示す。

代表N値の整理方法

1. 平均値による方法

通常よく用いられる(N値データのバラツキが小さい場合に有効)

2. N値データの最小(大)値とする方法

データ数が少ない場合や極値問題などを扱う場合に用いられる。

3. N値データの平均と分散を考慮する方法

データのバラツキを統計処理して、標準偏差を用いて平均値を補正する方法

代表N値 = (平均N値) - (1/2) × (標準偏差)

$$\text{標準偏差} = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n(n-1)}} \quad \begin{array}{l} n : \text{データ数} \\ x : \text{データ値} \end{array}$$

※ 今回は、計算式より求めた値から、以下に則り代表N値を設定した。

- ① 標準偏差 $\sigma \leq 1$: 平均値を使用
- ② 標準偏差 $\sigma \geq 1 \rightarrow$ 変動係数 $V \leq 0.2$: 平均値を採用
- ③ 標準偏差 $\sigma \geq 1 \rightarrow$ 変動係数 $V \geq 0.2$: 標準偏差を考慮した値採用

表 6-1 代表N値の一覧表

赤字：No.1 青字：No.2 緑字：No.3 紫字：No.4

地層名	地質記号	N 値					最大値	最小値	データ数	合計	平均 N 値	標準偏差 σ	変動係数 V	標準偏差を 考慮した値	設計 N 値	備考
											①	②	②/①	①-②/2		
完新世	Ag1	15.0	5.0	9.0	10.0	8.0	15.0	5.0	6	57.0	9.5	3.3	0.34	7.9	7	標準偏差を考慮した値を採用
		10.0														
	Ac1	10.0	7.0	5.0			10.0	5.0	3	22.0	7.3	2.5	0.34	6.1	6	標準偏差を考慮した値を採用
	As1	3.0	9.0	7.0	7.0	4.0	18.0	3.0	49	467.0	9.5	3.4	0.36	7.8	7	標準偏差を考慮した値を採用
		13.0	16.0	7.0	11.0	9.0										
		8.0	8.0	16.0	8.0	7.0										
		9.0	8.0	11.0	10.0	7.0										
		10.0	9.0	8.0	12.0	4.0										
		5.0	8.0	8.0	7.0	13.0										
		14.0	18.0	14.0	9.0	16.0										
		10.0	15.0	9.0	8.0	7.0										
		9.0	10.0	10.0	15.0	5.0										
		8.0	11.0	7.0	10.0											
	Ac2	4.0	3.0	3.0	3.0	10.0	10.0	0.0	39	116.0	3.0	2.0	0.66	2.0	2	標準偏差を考慮した値を採用
		0.0	4.0	1.0	3.0	5.0										
		3.0	1.0	0.0	1.0	4.0										
		2.0	7.0	5.0	4.0	4.0										
		4.0	5.0	3.0	3.0	3.0										
		2.0	4.0	3.0	4.0	2.0										
		3.0	3.0	3.0	3.0	1.0										
		1.0	0.0	0.0	2.0											
	K-Ah	8.0					8.0	8.0	1	8.0	8.0	0.0	0.00	8.0	8	平均値を採用
	As2	3.0	13.0	6.0	8.0	4.0	14.0	3.0	11	85.0	7.7	3.9	0.51	5.8	5	標準偏差を考慮した値を採用
		6.0	12.0	14.0	10.0	5.0										
		4.0														
更新世	Dc1	3.0	6.0	9.0	10.0	8.0	10.0	3.0	5	36.0	7.2	2.8	0.39	5.8	5	標準偏差を考慮した値を採用
	Dg1	17.0	28.0	30.0	36.0	24.0	36.0	11.0	6	146.0	24.3	9.1	0.37	19.8	19	標準偏差を考慮した値を採用
		11.0														
	Dc2	5.0	8.0	11.0	9.0	8.0	12.0	5.0	19	166.0	8.7	1.6	0.19	7.9	8	平均値を採用
		12.0	8.0	8.0	8.0	8.0										
		10.0	10.0	10.0	9.0	7.0										
		7.0	10.0	8.0	10.0											
	Dg2	35.0	30.0	50.0	43.0	25.0	50.0	17.0	19	664.0	34.9	12.5	0.36	28.7	28	標準偏差を考慮した値を採用
		50.0	19.0	21.0	50.0	50.0										
		38.0	50.0	33.0	17.0	50.0										
		22.0	18.0	31.0	32.0											
	Dc3	8.0	7.0	6.0	8.0	7.0	13.0	5.0	36	246.0	6.8	1.5	0.23	6.1	6	標準偏差を考慮した値を採用
		5.0	7.0	6.0	7.0	13.0										
		6.0	8.0	6.0	5.0	5.0										
		6.0	6.0	8.0	7.0	8.0										
		8.0	9.0	7.0	8.0	8.0										
		8.0	7.0	5.0	6.0	6.0										
		7.0	5.0	6.0	6.0	5.0										
		6.0														

※N値は 50 を上限とした。

(2) 地盤定数の提案

表 6-1 に示した代表N値と標準貫入試験による土質分類及び各試験値(一軸圧縮試験、孔内水平載荷試験)をもとに、各層の評価と地盤定数の提案を行った。

尚、地盤定数の提案に際しては、次頁の方法により推定値を採用した。

表 6-2 地盤定数一覧表

地層名	土質区分	記号	平均層厚 (m)	代表N値 (回)	地盤定数			
					単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	内部摩擦角 ϕ (°)	粘着力 C (kN/m ²)	変形係数 Em (kN/m ²)
盛土	盛土 (礫質土層)	B	1.0	—	20	—	—	—
完新世	沖積砂礫土層1	A _{g1}	1.3	7	18	25	—	19600
	沖積粘性土層1	A _{c1}	0.7	6	16	—	37	16800
	沖積砂質土層1	A _{s1}	13.0	7	17	25	—	27292
	沖積粘性土層2	A _{c2}	10.6	2	14	—	12	12504
	火山灰層	K-A _h	0.3	8	16	—	50	22400
	沖積砂質土層2	A _{s2}	2.8	5	17	23	—	14000
更新世	洪積粘性土層1	D _{c1}	1.4	5	17	—	31	14000
	洪積砂礫土層1	D _{g1}	1.4	19	20	31	—	53200
	洪積粘性土層2	D _{c2}	4.6	8	17	—	50	22400
	洪積砂礫土層2	D _{g2}	4.6	28	20	35	—	78400
	洪積粘性土層3	D _{c3}	8.3	6	16	—	37	16800

※ 変形係数: As1は、孔内水平載荷試験結果の低い値を採用した。以外は代表N値より算出した。(試験値: 桃色)

※ 変形係数: Ac2は一軸圧縮試験結果の低い値を採用した。以外は代表N値より算出した。(試験値: (試験値: 桃色))

※ 内部摩擦角 ϕ 及び粘着力Cは代表N値より算出した。

- ・ 単位体積重量 γ

下表に示す土質定数を採用した。

表 6-3 土の単位体積重量

種 類		状 態	単位体積重量 (kN/m ³)	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m ²)	地盤工学会基準 ^{注2)}
盛土	礫および礫まじり砂	締め固めたもの	20	40	0	{G}
	砂	締め固めたもの	20	35	0	{S}
		粒径幅の広いもの 分級されたもの	19	30	0	
	砂質土	締め固めたもの	19	25	30 以下	{S F}
	粘性土	締め固めたもの	18	15	50 以下	{M}, {C}
	関東ローム	締め固めたもの	14	20	10 以下	{V}
自然 地盤	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	40	0	{G}
		密実でないものまたは分級されたもの	18	35	0	
	礫まじり砂	密実なもの	21	40	0	{G}
		密実でないもの	19	35	0	
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	35	0	{S}
		密実でないものまたは分級されたもの	18	30	0	
	砂質土	密実なもの	19	30	30 以下	{S F}
		密実でないもの	17	25	0	
	粘性土	固いもの（指で強く押し多少へこむ） ^{注1)}	18	25	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入） ^{注1)}	17	20	30 以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入） ^{注1)}	16	15	15 以下	
	粘土およびシルト	固いもの（指で強く押し多少へこむ） ^{注1)}	17	20	50 以下	{M}, {C}
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入） ^{注1)}	16	15	30 以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入） ^{注1)}	14	10	15 以下	
	関東ローム		14	5(ϕ_h)	30 以下	{V}

注 1) ; N 値の目安は次のとおりである。

固いもの ($N=8 \sim 15$)、やや軟らかいもの ($N=4 \sim 8$)、軟らかいもの ($N=2 \sim 4$)

注 2) ; 地盤工学会基準の記号は、およその目安である。

日本道路協会『道路土工—盛土工指針』P101 より

- ・ 内部摩擦角 ϕ および粘着力 C

以下に示す算式を採用した。

一軸圧縮試験、三軸圧縮試験などの各種土質試験及び実験等により推定すべきであるが、簡便法として N 値を用いる場合には、次式のほかに多くの提案式があるため、実況に応じた式を用いて計算する。

① 砂地盤の場合

$$\phi = 15 + \sqrt{15N} \leq 45 \text{ (度)}$$

$$c = 0 \quad \text{ただし、} N > 5$$

② 粘土地盤の場合

$$\phi = 0$$

$$c = q_u / 2$$

$$q_u = 12.5N \quad (\text{日本建築学会「小規模建築物基礎設計指針」})$$

社団法人公共建築協会『建築構造設計基準 平成 22 年度版』P77 より

- ・変形係数 E_0

下表より、 $E_0=2800\text{N}$ を用いて算出した。

表 6-4 変形係数 E_0 と α

変形係数 E_0 の推定方法	地盤反力係数の換算係数 α	
	常時, 暴風時	地震時
直径0.3m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の1/2	1	2
孔内水平載荷試験で測定した変形係数	4	8
供試体の一軸圧縮試験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 $E_0=2,800\text{N}$ で推定した変形係数	1	2

6-2 地盤構成の検討

今回の調査ボーリングは、基礎工の設計・施工に必要な地盤構成を把握することを目的とし No. 1 孔～No. 4 孔で実施した。以下に、堆積時代の新しいものから層ごとに概説する。

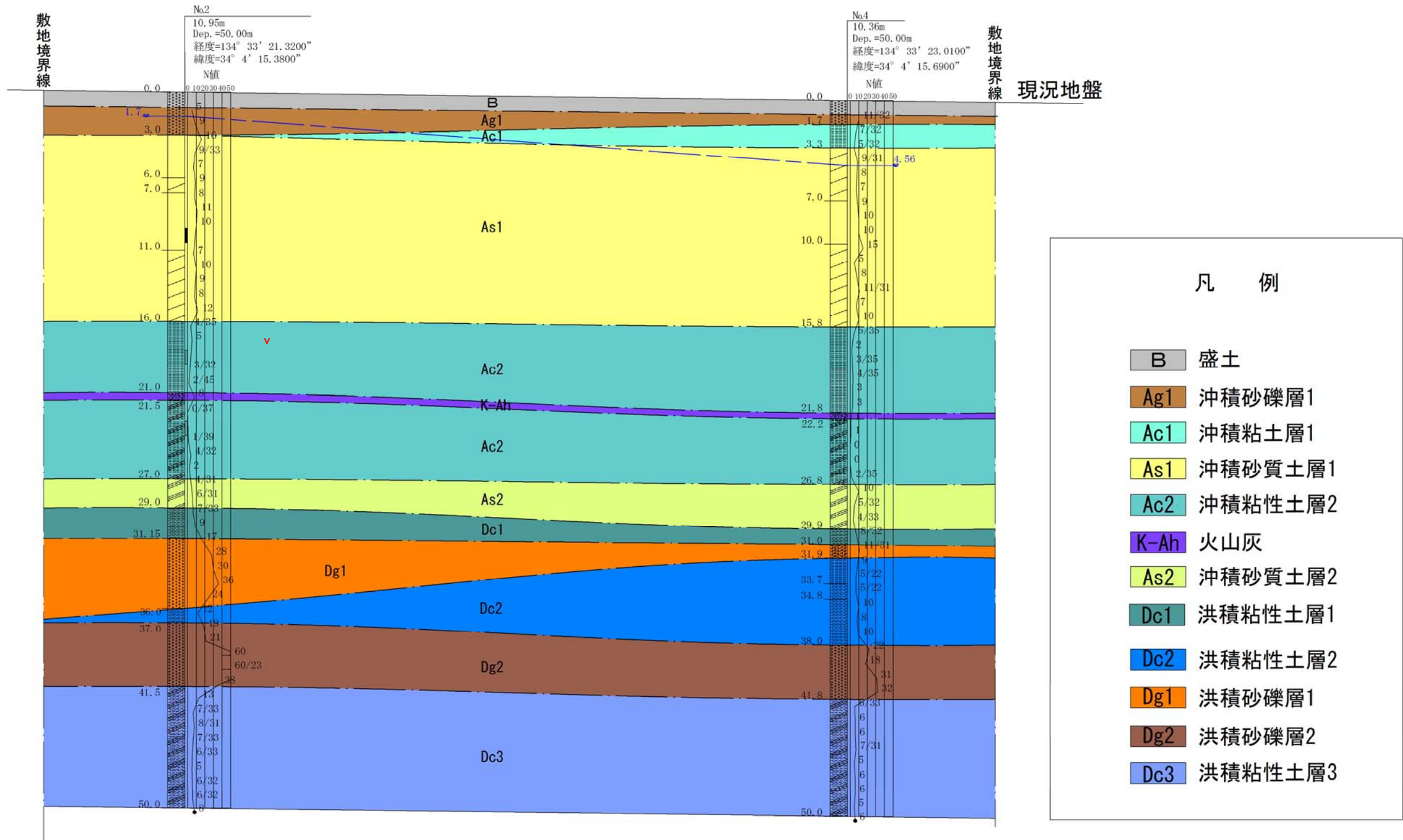


図 6-1 推定地質断面 1/300

【盛土】

1. B：盛土層（No.1～No.4 に分布）

- ・ 砂礫から構成される。
- ・ 粒径 5～20 mm程度の亜角～亜円礫を主体とする。
- ・ 平均層厚 1.0m 程度で分布する。

【完新世（沖積層）】

2. Ag1：沖積砂礫土層 1（No.1～No.4 に分布）

- ・ 砂礫から構成される。
- ・ 粒径 5～20 mm程度の亜角～亜円礫を主体とする。最大粒径 40mm。
- ・ 平均層厚 1.0m 程度で分布する。
- ・ 代表N値＝7→相対密度【緩い】

3. Ac1：沖積粘性土層 1（No.1 とNo.4 に分布）

- ・ 砂質シルトから構成される。
- ・ シルト分を主体とし、砂分の混入多い。
- ・ 平均層厚 1.3m 程度で分布する。
- ・ 代表N値＝6→相対稠度【軟らかい】

4. As1：沖積砂質土層 1（No.1～No.4 に分布）

- ・ 砂及びシルト混じり砂構成される。
- ・ 細砂～中砂を主体とし、シルト分混入する。
- ・ 腐食物及び貝殻片混入する。
- ・ 平均層厚 13.0m 程度で分布する。
- ・ 代表N値＝7→相対密度【緩い】

5. Ac2：沖積粘性土層 2（No.1～No.4 に分布）

- ・ 砂まじりシルト及び粘土質シルトから構成される。
- ・ シルト分を主体とし、腐食物及び貝殻片混入する。
- ・ 平均層厚 10.0m 程度で分布する。
- ・ 代表N値＝2→相対稠度【非常に軟らかい】

6. K-Ah : 火山灰層 (No.1、No.2、No.4 に分布)

- ・ Ac2 層の深度 21.00～22.0m 付近に平均層厚 0.35m 程度で分布する。
- ・ シルト分に火山灰が混じる。
- ・ 代表N値＝8→相対稠度【中位】

7. As2 : 沖積砂質土層 2 (No.1～No.4 に分布)

- ・ シルト質砂から構成される。
- ・ 細砂を主体とし、ほぼ同等量のシルト分混入する。
- ・ 貝殻片混入する。
- ・ 平均層厚 2.7m 程度で分布する。
- ・ 代表N値＝7→相対密度【緩い】

【洪積層】

8. Dc1 : 洪積粘性土層 1 (No.1～No.4 に分布)

- ・ 平均層厚 1.4m 程度で分布する。
- ・ 粘土から構成される。
- ・ 粒径 10mm 程度の亜角～亜鉛礫が少量点在。
- ・ 代表N値＝5→相対稠度【中位】

9. Dg1 : 洪積砂礫土層 1 (No.2 とNo.4 に分布)

- ・ 平均層厚 2.8m 程度で分布する。
- ・ 砂礫から構成される。
- ・ 粒径 5～20 mm 程度の亜角～亜円礫を主体とする。
- ・ 平均層厚 2.8m 程度で分布する。
- ・ 代表N値＝19→相対密度【中ぐらい】

10. Dc2 : 洪積粘性土層 2 (No.1～No.4 に分布)

- ・ 砂質シルト及び粘土から構成される。
- ・ 含水はやや低い。
- ・ 木片少量混入する。
- ・ 平均層厚 4.6m 程度で分布する。
- ・ 代表N値＝8→相対稠度【硬い】

11. Dg2 : 洪積砂礫土層 2 (No.1～No.4 に分布)

- ・ 砂礫から構成される。
- ・ 粒径 5～30 mm 程度の亜角～亜円礫を主体とする。
- ・ 平均層厚 4.6m 程度で分布する。
- ・ 代表N値＝28→相対密度【中ぐらい】

12. Dc3 : 洪積粘性土層 3 (No.1～No.4 に分布)

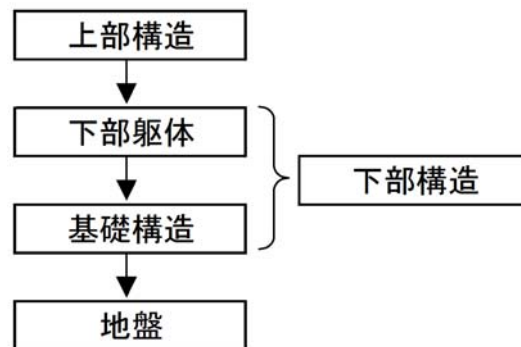
- ・ シルト質粘土から構成される。
- ・ 含水はやや低い。
- ・ 貝殻片が少量混入する。
- ・ 代表N値＝6→相対稠度【中位】

6-3 建物の基礎に関する考察

(1) 基礎工および支持層

上部構造の荷重は、下部構造を介して信頼できる支持層まで伝えられる。

この一連の構造系が下部構造で、下部構造は荷重を受ける構造物の躯体とそれを地盤に伝える構造系の基準に大別される。



基礎工は多種の荷重を多様な地盤に伝える。その断面寸法・形状・材質は設計上の条件・施工性・維持管理面での全ての条件を満たした上で、経済性と安全性を考慮して決定される。

- a. 荷重条件----上部・下部工の荷重・土圧・地盤の変動等
- b. 地盤条件----地形・地質・土質・地下水等
- c. 施工条件----施工の難易度・工期・精度・安全性・騒音等
- d. 管理条件----耐久性・維持管理・外観等

以上の諸条件から基礎形式が決定される。

(2) 調査結果に基づく基礎形式の検討

基礎形式について、『建築基礎構造設計指針』は、下記のように述べている。

1. 支持地盤や基礎の選定にあたっては、要求性能を満足する組み合わせを抽出し、その構造性能のほか、施工性や経済性等に関する比較検討を行ったうえで、最も合理的な基礎形式を選定する。
2. 基礎の選定にあたっては、敷地周辺に及ぼす影響を十分に考慮する。

日本建築学会発行『建築基礎構造設計指針』P58 より

ここで、今回の各調査結果を元にして、基礎工選定についての留意点を以下に示す。

1. 深度 1.0m 付近まではB（盛土）砂礫土層から構成される。
この層以深は完新世堆積物となる。
2. 地下水位は、No.1 孔及びNo.2 孔は深度 1.7～2.5m付近に、No.3 孔～No.4 孔は深度 4.5～5.0m付近に形成されている。
3. No.1 孔とNo.4 孔において、深度 1.7m以深に平均層厚 1.3m ぐらいの Ac1（沖積粘性土層 1）が分布している。
代表N値＝6→相対稠度【軟らかい】
4. 深度 3.0m以深から平均層厚 13.0mで分布している As1（沖積砂質土層 1）は、液状化判定において、水平加速度 $200 \text{ (cm/s}^2\text{)}$ で“液状化発生の可能性は高い”と判断された層である。
代表N値＝7→相対密度【緩い】
5. 深度 15.8m以深から平均層厚 13.0mで分布している Ac2（沖積粘性土層 2）は、力学試験結果より過圧密状態となっている。
Ac2 層の深度 21.00～22.0m 付近に平均層厚 0.35m 程度で火山灰層 (K-Ah) が分布する。
代表N値＝2→相対稠度【非常に軟らかい】
6. No.2 孔とNo.4 孔において、Dg1（洪積砂礫土層 1）が分布し、No.2 孔については層厚 4.8 m、No.4 孔については 0.9m分布している。
代表N値＝19→相対密度【中ぐらい】

7. 深度 29.0m以深に平均層厚 1.4m ぐらいの Dc1（洪積粘性土層 1）が、深度 31.0m以深平均層厚 4.6m ぐらいの Dc2（洪積粘性土層 2）が分布している。

Dc1: 代表N値=5→相対稠度【中位】

Dc2: 代表N値=8→相対稠度【硬い】

8. 深度 37.0 以深に平均層厚 4.6m ぐらいの Dg2（洪積砂礫土層 2）が分布している。
代表N値=28→相対密度【中ぐらい】

9. 深度 41.0 以深に Dc3（洪積粘性土層 3）が分布している。
代表N値=6→相対稠度【中位】

10. 孔内水平載荷重試験

No.1 孔の深度 10.0m (As1) で孔内水平載荷重試験を行った結果、No.1 孔は、変形係数 $E_m=11611.91$ (kN/m²)、No.2 孔は、変形係数 $E_m=6823.55$ (kN/m²) となった。

これらの調査結果より、基礎工法について検討すると、今回計画されている建築物の上載荷重は大規模と判断される。As 層では液状化発生の可能性を有し、中間層では期待される地耐力が小さいと考えられる。またDg1 層は部分的に分布し層厚が薄いことから、以下に次の工法が提示される。

杭基礎 支持層 ⇒ D g 2

また、今回の計画予定地の周辺は、建物が密集しているため、騒音及び振動を考慮する必要がある。よって、今回の調査結果及び施工時の周辺への影響などを考慮し、下表を参考に既製坑(埋め込み工法)及び場所打ちコンクリート杭(アースドリル工法、リバー工法)を提案する。

表 6-5 種類及び杭工法の選定

杭の種類 及び 杭工法		既 製 杭					場所打ちコンクリート杭				
		打ち込み工法		埋め込み工法			アース ドリル 工法	オールケーシング工法		リバー 工法	深礎工法
		PHC 杭	鋼管杭	ﾌﾞﾚｰｷﾝｸﾞ 工法	中掘工法	回転工法		揺動式	全周 回転式		
選定項目	施工杭径	300～800	400～600	300～1000	450～800	300～600	800～3000	800～2000	800～3000	800～4000	1200～4000
荷重規模 1)	2000kN 以下	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2000～5000kN	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	5000～12000kN	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○
	12000kN 以上	△	○	△	○	×	○	○	○	○	○
支持層の深さ	5m 以下	○	○	△	△	△	△	△	△	×	○
	5～10m	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○
	10～20m	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	20～30m	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△
	30～40m	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
	40～50m	○	○	○	○	×	○	△	○	○	×
	50～60m	○	○	○	○	×	○	×	△	○	×
	60～70m	○	○	○	○	×	△	×	△	○	×
中間層の状態 (層厚 4～5m)	粘土 N値<4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	N値 4～10	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	N値 10～20	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○
	砂質土 N値<15	○	○	○	○	○	○ ²⁾	○	○	○ ²⁾	○
	N値 15～30	○	○	○	○	○	○	○ ¹⁾	○	○	○
	N値>30	△	○	△	△	△	○	△ ¹⁾	○	○	○
	礫 5cm 以下	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	礫・粗石 5～10cm	△	△	△	△	△	△	○	○	○	○
	10～15cm	△	△	△	△	△	△	○	○	△	○
	礫・粗石・巨石 15cm 以上	×	×	×	×	×	×	○	○	×	○
支持層の状態	軟 岩	—	—	—	—	—	×	×	○	△	△
	土丹 N値<75	—	—	—	—	—	○	△	○	○	○
	砂質土 N値 30～50	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	N値>50	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	礫 5cm 以下	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	礫・粗石 5～10cm	△	△	○	○	△	△	○	○	○	○
	10～15cm	△	△	△	△	×	×	○	○	△	○
	礫・粗石・巨石 15cm 以上	×	△	×	×	×	×	△	○	×	○
	土丹 傾斜 30° 以下	△	○	△	△	○	△	△	○	△	○
	傾斜 30～45°	△	△	△	△	△	×	△	○	×	○
地下水の状態	支持層の確認	○	○	△ ¹⁾	△ ¹⁾	△ ¹⁾	○	○	○	○	○
	先端の被圧水	○	○	○	△	○	○	○	○	○	×
	伏流水	○	○	△	△	△	△ ¹⁾	△ ¹⁾	△ ¹⁾	△ ¹⁾	×
	逸水 ①	○	○	×	○	○	△	○	○	×	○
	②	○	○	△	○	○	△	○	○	×	○
その他	有害ガス	○	○	○	○	○	○	△	△	○	×
	騒音振動	×	×	○	○	○	○	△	△	○	○
	作業スペース	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○

(注) 中掘工法:最終打撃又は圧入による工法を対象とする。

・ 凡例 ○:一般的に使用される場合 △:使用するには慎重な検討が必要となる場合 ×:ほとんど使用されない場合

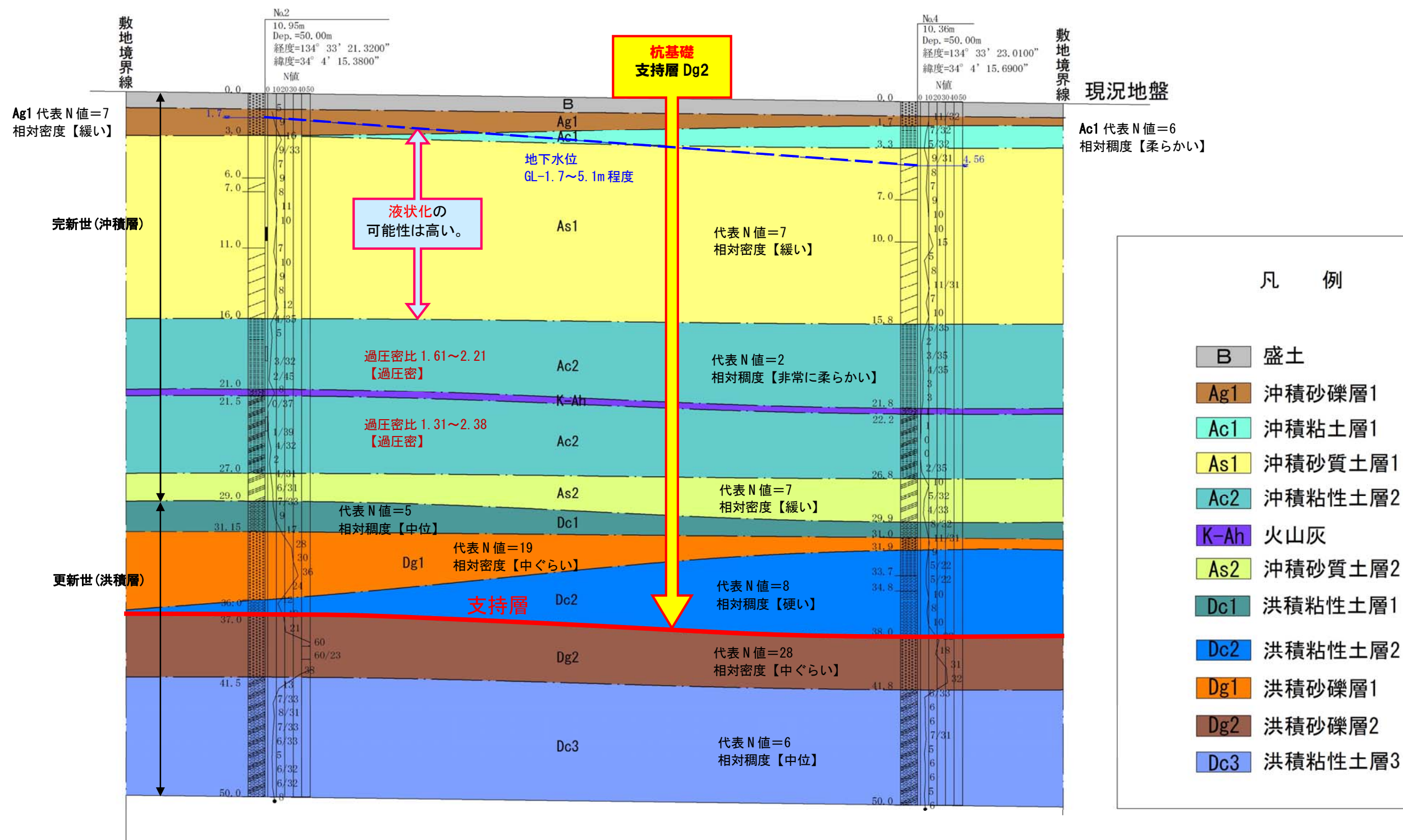
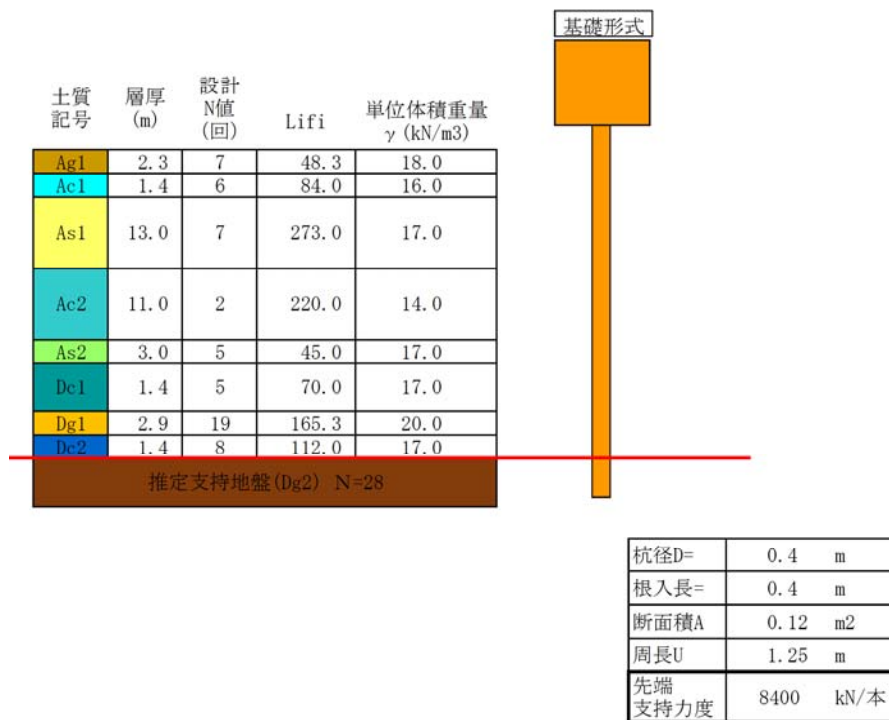


図 6-2 基礎工法検討イメージ（杭基礎）

●プレボーリング工法φ400 の場合の許容支持力



周面摩擦力度(Σ lifi)	1017.6	(kN/本)
杭 1 本の極限支持力Ru	2280.0	(kN/本)
常時：許容支持力Ra	760.0	(kN/本)
地震時：許容支持力Ra	1140.0	(kN/本)

杭の許容支持力

$$Ra = (Ru + \sum (Li \times f_i)) / 3 \dots \dots \dots \text{常時}$$

$$Ra = (Ru + \sum (Li \times f_i)) / 2 \dots \dots \dots \text{地震時}$$

杭の極限支持力

$$Ru = qd \times A + U \times \sum (Li \times f_i)$$

Ru: 地盤から決まる杭の極限支持力
qd: 杭先端における単位面積あたりの極限支持力度
A: 杭先端面積
U: 杭の周長
Li: 周面摩擦力を考慮する層の層厚
fi: 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度

杭の極限支持力

$$qd = 300N$$

周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度

砂質土：5・N
粘性土：7・N

表-10.5.2 杭先端の極限支持力度の特性値 (kN/m²)

杭工法	地盤の種類	杭先端の極限支持力度の特性値 q_d
打込み杭工法	粘性土	90 N (≦ 4,500)
	砂	130 N (≦ 6,500)
	砂れき	130 N (≦ 6,500)
場所打ち杭工法	粘性土	110 N (≦ 3,300)
	砂	110 N (≦ 3,300)
	砂れき	160 N (≦ 8,000)
中掘り杭工法 *	砂	220 N (≦ 11,000)
	砂れき	250 N (≦ 12,500)
プレボーリング杭工法	砂	240 N (≦ 12,000)
	砂れき	300 N (≦ 15,000)
鋼管ソイルセメント杭工法	砂	190 N (≦ 9,500)
	砂れき	240 N (≦ 12,000)
回転杭工法 (1.5 倍径)	砂	120 N (≦ 6,000)
	砂れき	130 N (≦ 6,500)
回転杭工法 (2.0 倍径)	砂	100 N (≦ 5,000)
	砂れき	115 N (≦ 5,750)

ここに、N: 標準貫入試験の N 値

*: セメントミルク噴出掘削方式における特性値である。なお、最終打撃方式では打込み杭工法の特性値を適用する。

表-10.5.3 最大周面摩擦力度の特性値 (kN/m²)

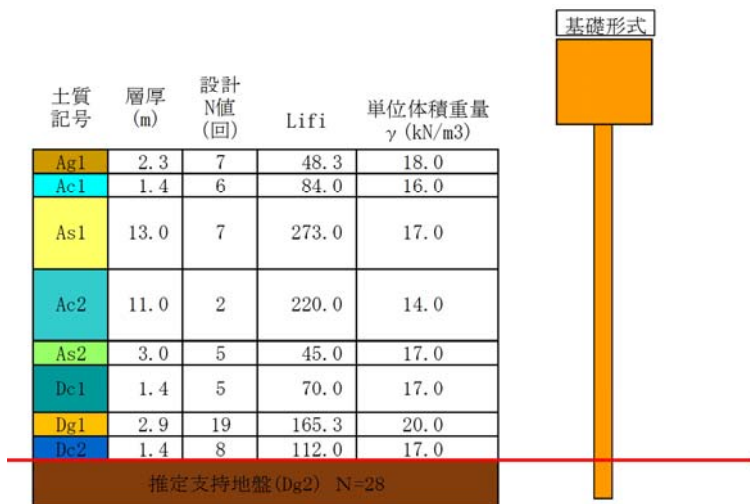
杭工法	地盤の種類	最大周面摩擦力度の特性値 f_i
打込み杭工法	粘性土	c 又は $6N$ (≦ 70)
	砂質土	5 N (≦ 100)
場所打ち杭工法	粘性土	c 又は $5N$ (≦ 100)
	砂質土	5 N (≦ 120)
中掘り杭工法	粘性土	$0.8c$ 又は $4N$ (≦ 70)
	砂質土	2 N (≦ 100)
プレボーリング杭工法	粘性土	c 又は $7N$ (≦ 100)
	砂質土	5 N (≦ 120)
鋼管ソイルセメント杭工法	粘性土	c 又は $10N$ (≦ 200)
	砂質土	9 N (≦ 300)
回転杭工法	粘性土	c 又は $10N$ (≦ 100)
	砂質土	3 N (≦ 150)

ここに、 c : 粘着力 (kN/m²)、N: 標準貫入試験の N 値

H29道路橋示方書：下部構造編P239より

図 6-3 概算による許容押込み支持力の算定図 (φ400)

●プレボーリング工法φ500 の場合の許容支持力



杭径D=	0.5	m
根入長=	0.5	m
断面積A	0.19	m ²
周長U	1.57	m
先端支持力度	8400	kN/本

周面摩擦力度 ($\sum Li fi$)	1017.6	(kN/本)
杭 1 本の極限支持力Ru	3193.6	(kN/本)
常時：許容支持力Ra	1064.5	(kN/本)
地震時：許容支持力Ra	1596.8	(kN/本)

杭の許容支持力

$$Ra = (Ru + \sum (Li \times fi)) / 3 \dots \dots \dots \text{常時}$$

$$Ra = (Ru + \sum (Li \times fi)) / 2 \dots \dots \dots \text{地震時}$$

杭の極限支持力

$$Ru = qd \times A + U \times \sum (Li \times fi)$$

Ru：地盤から決まる杭の極限支持力

qd：杭先端における単位面積あたりの極限支持力度

A：杭先端面積

U：杭の周長

Li：周面摩擦力を考慮する層の層厚

fi：周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度

杭の極限支持力

$$qd = 300N$$

周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度

砂質土：5・N

粘性土：7・N

表-10.5.2 杭先端の極限支持力度の特性値 (kN/m²)

杭工法	地盤の種類	杭先端の極限支持力度の特性値 q_d
打込み杭工法	粘性土	90 N ($\leq 4,500$)
	砂	130 N ($\leq 6,500$)
	砂れき	130 N ($\leq 6,500$)
場所打ち杭工法	粘性土	110 N ($\leq 3,300$)
	砂	110 N ($\leq 3,300$)
	砂れき	160 N ($\leq 8,000$)
中掘り杭工法 *	砂	220 N ($\leq 11,000$)
	砂れき	250 N ($\leq 12,500$)
	砂	240 N ($\leq 12,000$)
プレボーリング杭工法	砂れき	300 N ($\leq 15,000$)
鋼管ソイルセメント杭工法	砂	190 N ($\leq 9,500$)
	砂れき	240 N ($\leq 12,000$)
回転杭工法 (1.5 倍径)	砂	120 N ($\leq 6,000$)
	砂れき	130 N ($\leq 6,500$)
回転杭工法 (2.0 倍径)	砂	100 N ($\leq 5,000$)
	砂れき	115 N ($\leq 5,750$)

ここに、N：標準貫入試験のN値

*：セメントミルク噴出機併用方式における特性値である。なお、最終打撃方式では打込み杭工法の特性値を適用する。

表-10.5.3 最大周面摩擦力度の特性値 (kN/m²)

杭工法	地盤の種類	最大周面摩擦力度の特性値 f_i
打込み杭工法	粘性土	c 又は 6 N (≤ 70)
	砂質土	5 N (≤ 100)
場所打ち杭工法	粘性土	c 又は 5 N (≤ 100)
	砂質土	5 N (≤ 120)
中掘り杭工法	粘性土	0.8 c 又は 4 N (≤ 70)
	砂質土	2 N (≤ 100)
プレボーリング杭工法	粘性土	c 又は 7 N (≤ 100)
	砂質土	5 N (≤ 120)
鋼管ソイルセメント杭工法	粘性土	c 又は 10 N (≤ 200)
	砂質土	9 N (≤ 300)
回転杭工法	粘性土	c 又は 10 N (≤ 100)
	砂質土	3 N (≤ 150)

ここに、c：粘着力 (kN/m²)、N：標準貫入試験のN値

H29道路橋示方書：下部構造編P239より

図 6-4 概算による許容押込み支持力の算定図 (φ500)

●プレボーリング工法φ600 の場合の許容支持力

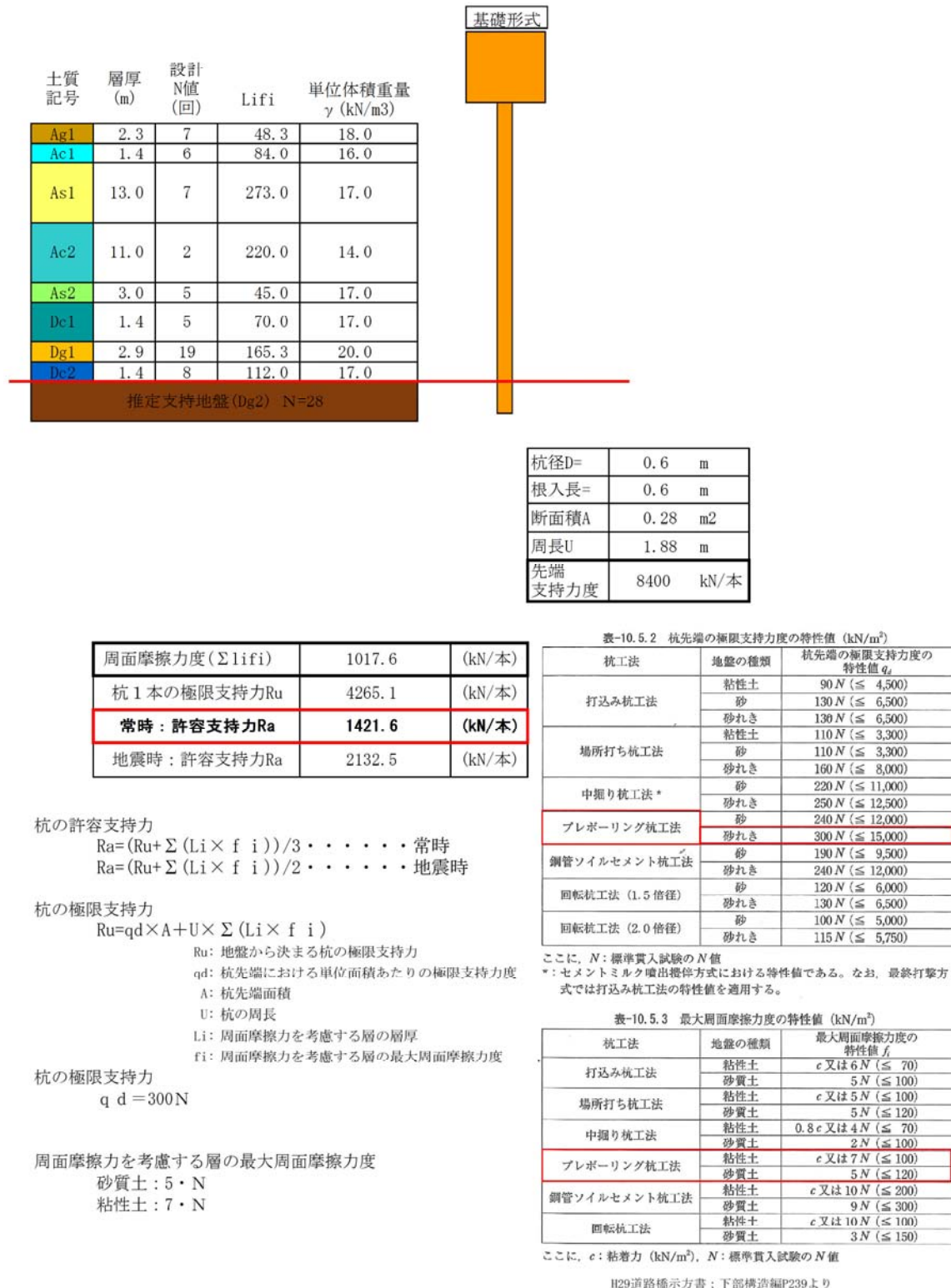


図 6-5 概算による許容押し込み支持力の算定図(φ600)