新「道の駅」整備事業
調　査　解　析　業　務　委　託

報　　告　　書

令和６年１０月

村　　山　　市

株式会社　半沢ボーリング

図-1　調査位置案内図　(S=1:25,000)

報　告　書　目　次

＜ 巻 末 資 料 ＞

ボーリング柱状図(コア写真添付)
土質試験結果（サンプリング）
盛土材料試験結果（含水調整試料試験含む）
盛土材料配合試験結果
圧密沈下計算書
安定計算書
盛土周辺地盤の変形予測
現場状況・試験状況写真

＜ 付　　図 ＞

付図-１　土層想定断面図　（造成計画地）
付図-２　土層想定断面図　（建屋計画地）

＜ 巻　末　付 ＞

電子データ　ＣＤ－Ｒ　２枚

１．業務概要

1.1　業務目的

本業務は、村山市大字楯岡地内に計画されている新「道の駅むらやま」（仮称）整備事業に係わる駐車場・外構施設等の基本設計の基礎資料を得るために実施した地質調査である。

1.2　業務概要

［1］　業務名

新「道の駅」整備事業　調査解析業務委託

［2］　業務施工場所

山形県村山市大字楯岡 地内

（図-1調査位置案内図、図-1.1調査位置平面図参照）

［3］　業務履行期限

自）令和６年　４月２３日

至）令和６年１０月１７日

［4］　業務項目・数量

業務項目および数量をまとめ、次頁以降の表-1.1～表-1.5に示す。

［5］　仕 様

・本業務委託「特記仕様書」

・山形県県土整備部制定委託業務等共通仕様書

「地質調査業務 令和4年度以降 令和4年4月」

［6］　参考資料

・本業務で使用した図書等を表-1.6に示す。

［7］　貸与資料

・令和３年度市道楯岡長瀞線ほか測量設計業務委託　成果品

・新「道の駅むらやま」（仮称）整備基本計画策定業務委託　成果品

［8］　成果品：①報告書（ファイル製本）１部

②電子データ（CD-ROM）　２部

［9］　発注機関：村山市

［10］受注機関：株式会社 半沢ボーリング

住所 〒995-0204

山形県村山市大字稲下８１７番地

TEL 0237-56-3411 FAX 0237-56-3413

主任技術者：半澤 正友

担当技術者：笹原　勉

表-1.1　業務項目と数量一覧表

工　種	種　別	細　別　・　規　格	単　位	数　量
地質調査				
	機械ボーリング	φ66mm　オールコア　　粘性土・シルト	m	94.2
		φ66mm　オールコア　　砂・砂質土	m	14.8
		φ66mm　オールコア　　礫混り土砂	m	1.0
		φ86mm　ノンコア　　粘性土・シルト	m	6.1
		φ86mm　ノンコア　　砂・砂質土	m	0.4
	標準貫入試験	粘性土・シルト	回	95
		砂・砂質土	回	14
		礫混じり土砂	回	1
	サンプリング	シンウォールサンプリング	本	3
	室内土質試験（サンプリング）	土粒子の密度試験	試料	3
		土の含水比試験	試料	3
		土の粒度試験(1)：フルイ＋沈降	試料	3
		土の液性限界試験	試料	3
		土の塑性限界試験	試料	3
		土の湿潤密度試験	試料	3
		土の三軸圧縮試験(UU)	試料	3
		土の圧密試験	試料	3
	室内土質試験（流用土材料試験）	室内土質試験用試料採取	kg	100
		土粒子の密度試験	試料	1
		土の含水比試験	試料	1
		土の粒度試験(1)：フルイ＋沈降	試料	1
		コーン指数試験	試料	1
		変状土ＣＢＲ試験（設計ＣＢＲ）	試料	1
	室内土質試験（流用土配合試験）	コーン指数試験用供試体作成	試料	2
		ＣＢＲ試験用供試体作成	試料	1
		コーン指数試験	試料	8
		変状土ＣＢＲ試験（設計ＣＢＲ）	試料	4
	解析等業務	資料整理とりまとめ　　土質ボーリング　5本	業務	1
		断面図等の作成　　土質ボーリング　5本	業務	1
	仮設費　足場仮設	平坦地足場　h<0.3m	業務	4
		平坦地足場　h>0.3m	箇所	1
	準備費	準備及び跡片付け	業務	1
		調査孔閉塞	箇所	6
解析等調査				
	既存資料の収集･現地調査	土質ボーリング　5本	業務	1
	資料整理とりまとめ	土質ボーリング　5本	業務	1
	断面図等の作成	土質ボーリング　5本	業務	1
	総合解析とりまとめ	土質ボーリング　5本　　(0～3種)	業務	1
	打合せ協議	中間3回	業務	1
	軟弱地盤解析	解析計画	業務	1
		現況地盤解析　　地盤破壊1断面	業務	1
		現況地盤解析　　地盤変形1断面	業務	1
		現況地盤解析　　地盤圧密1断面	業務	1
		照査	業務	1

表-1.2　調査実施数量表

ボーリングNo.	ボーリング：本孔 φ66mm オールコアボーリング				標準貫入試験				ボーリング：別孔 φ86mm ノンコアボーリング			シンウォールサンプリング	調査孔閉塞	足場仮設 平坦地足場		特装車運搬（クローラ）100m以下
	粘性土・シルト (m)	砂・砂質土 (m)	礫混り土砂 (m)	小計 (m)	粘性土・シルト (回)	砂・砂質土 (回)	礫混り土砂 (回)	小計 (回)	粘性土・シルト (m)	砂・砂質土 (m)	小計 (m)	(本)	(箇所)	高さ0.3m未満 (箇所)	嵩上げ0.3m以上 (箇所)	(t)
R6-1	8.0	2.0	－	10.0	8	2	－	10	－	－	－	－	1	1	－	－
	9.2	0.8	－	10.0	9	1	－	10	－	－	－	－	1	1	－	－
R6-2	8.0	2.0	－	10.0	8	2	－	10	－	－	－	－	1	1	－	－
	9.4	0.6	－	10.0	10	－	－	10	－	－	－	－	1	1	－	－
R6-3	8.0	2.0	－	10.0	8	2	－	10	－	－	－	－	1	1	－	－
	9.1	0.9	－	10.0	9	1	－	10	－	－	－	－	1	1	－	－
R6-4	8.0	2.0	－	10.0	8	2	－	10	－	－	－	－	1	1	－	1.9
	9.4	0.6	－	10.0	8	2	－	10	－	－	－	－	1	1	－	1.9
R6-5	52.0	7.0	1.0	60.0	52	7	1	60	－	－	－	－	1	－	1	－
	57.1	11.9	1.0	70.0	59	10	1	70	－	－	－	－	1			
R6-5（別孔）	－	－	－	－	－	－	－	－	6.0	1.0	7.0	2	1	－	1	－
	－	－	－	－	－	－	－	－	6.1	0.4	6.5	3	1			
計	84.0	15.0	1.0	100.0	84	15	1	100	6.0	1.0	7.0	2	6	4	1	1.9
	94.2	14.8	1.0	110.0	95	14	1	110	6.1	0.4	6.5	3	6	4	1	1.9

上段：設計，下段：実施

表-1.3　室内土質試験実施数量表（サンプリング）

地点No.	室内土質試験 物理						室内土質試験 力学・圧密	
	土粒子の密度 (試料)	土の含水比 (試料)	土の粒度(1)（沈降＋フルイ） (試料)	土の液性限界 (試料)	土の塑性限界 (試料)	土の湿潤密度 (試料)	三軸圧縮(UU) (試料)	圧密 (試料)
R6-5（別孔）	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3	3
計	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3	3

上段：設計，下段：実施

表-1.4　室内土質試験実施数量表（流用土：材料試験，配合試験）

流用土採取地点名称	室内土質試験 流用土　材料試験						室内土質試験 流用土　配合試験			
	室内土質試験用試料採取 (kg)	土粒子の密度 (試料)	土の含水比 (試料)	土の粒度(1)（沈降＋フルイ） (試料)	コーン指数 (試料)	変状土CBR設計CBR (試料)	コーン指数試験用供試体作成 (試料)	CBR試験用供試体作成 (試料)	コーン指数 (試料)	変状土CBR設計CBR (試料)
黒滝	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
	100	1	1	1	1	1	2	1	8	4
計	－	－	－	－	－	－	－	－	－	－
	100	1	1	1	1	1	2	1	8	4

上段：設計，下段：実施

表-1.5　軟弱地盤解析実施数量表

検討断面	解析計画（業務）	現況地盤解析（業務）			照査（業務）
		地盤破壊	地盤変形	地盤圧密	
造成計画断面 ①－①　東側 大沢川揚水機場付近	1	1	1	1	1

表－1.6　参考図書

No.	名　称	編集又は発行所名	発行 年月
1	地盤調査の方法と解説	(公・社) 地 盤 工 学 会	H26.3
2	ボーリング柱状図作成及びボーリング コア取扱い保管要領(案)・同解説	(一社)全国地質調査業協会 社会基盤情報標準化委員会	H27.6
3	地盤調査 基本と手引き	(公・社) 地 盤 工 学 会	H25.9
4	土地分類基本調査図(楯岡)	山形県	S56.3
5	土質試験の方法と解説（第１回改訂版）	(社)地盤工学会	H16.10
6	道路土工 カルバート工指針（平成21年度版）	(公・社)日本道路協会	R4.9
7	道路土工要綱（平成21年度版）	(公・社)日本道路協会	H25.5
8	地盤材料試験の方法と解説［第1回改訂版］	(公・社) 地 盤 工 学 会	R3.4
9	軟弱地盤技術指針	ＵＲ都市機構	H20
10	道路土工　軟弱地盤対策工指針(平成24 年度版)	(社)日本道路協会	H24.10
11	宅地耐震設計マニュアル（案）	ＵＲ都市機構	H20
12	設計要領　第一集　土	ＮＥＸＣＯ東日本	R2.7
13	建築基礎構造設計指針	日本建築学会	R1.11
14	道路土工　擁壁工指針	(社)日本道路協会	H24.7
15	道路土工 盛土工指針（平成22 年度版）	(社)日本道路協会	H22.4
16	道路橋示方書・同解説 Ⅳ下部構造編	(公･社)日本道路協会	H29.11

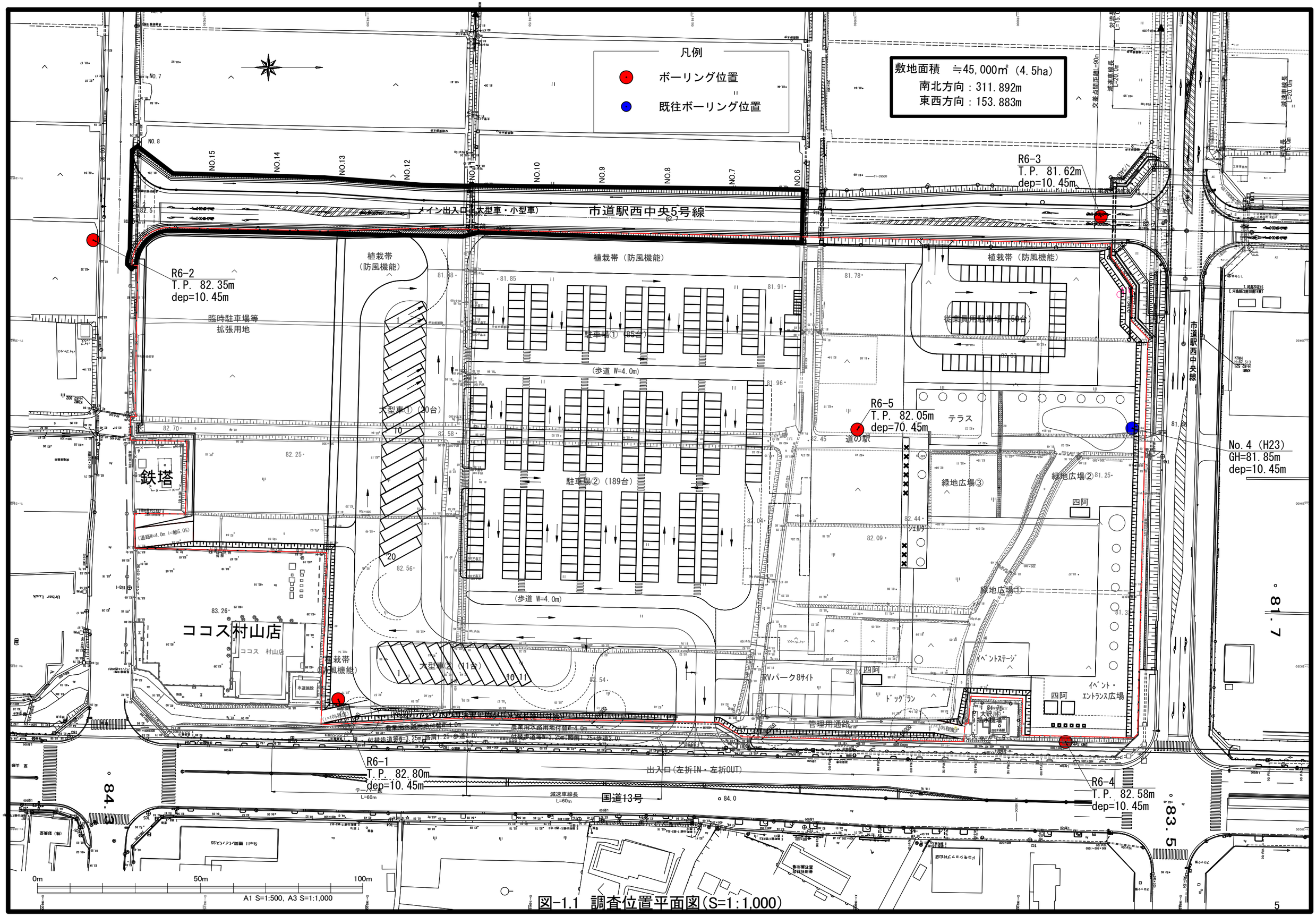


図-1.1 調査位置平面図(S=1:1,000)

２．調査・試験方法

2.1　機械ボーリング

①目　的

ボーリングは、土質・成層状態、地下水を知るため、及び原位置試験（標準貫入試験）の補助的手段を目的とした。

②使用機械

図-2.1.1 に示すようなハイドロリックフィード式ボーリングマシンを使用した。

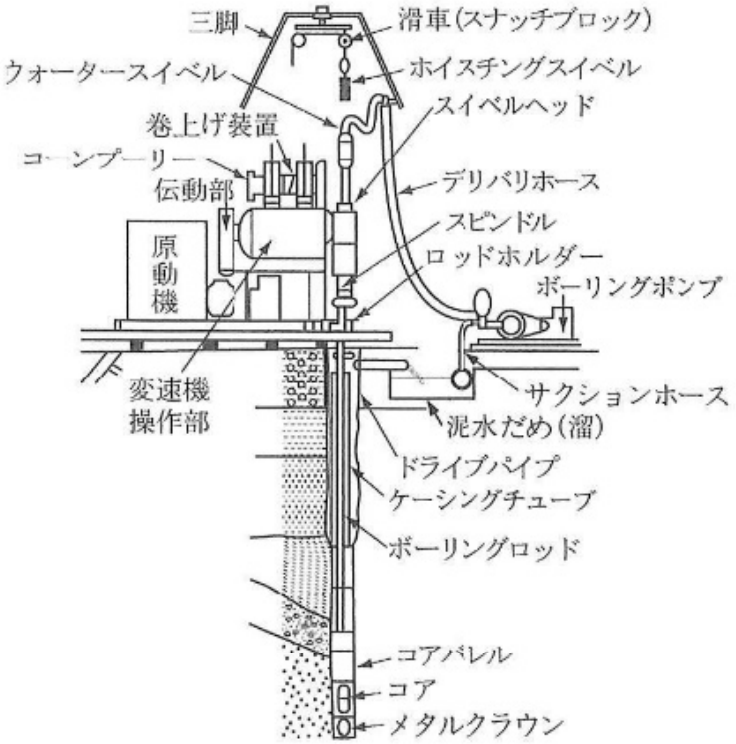


図-2.1.1　ボーリング機械の全体図

「(公･社)地盤工学会：地盤調査の方法と解説-二分冊の 1- (H26.3)… P.193」

③方　法

・掘進は泥水循環式オールコアボーリング、孔径はφ66mmとした。

・ノンコアボーリング（サンプリング孔）の掘進は、同じく泥水循環式とし、シンウォールサンプラーを使用したため、孔径はφ86mmとした。

・ボーリングコア及び標準貫入試験試料を観察し、結果をボーリング柱状図（ボーリング柱状図作成及びボーリングコア取扱い・保管要領（案）・同解説：（一社）全国地質調査業協会連合会H27.6月に準拠）に整理した。

2.2　標準貫入試験

①目　　的

N値から地盤の力学特性の概略値を求めるため、及び物理的に乱さない試料の採取を目的とした。

②使用機械

JIS･A･1219に定められている標準貫入試験機器一式を使用した。

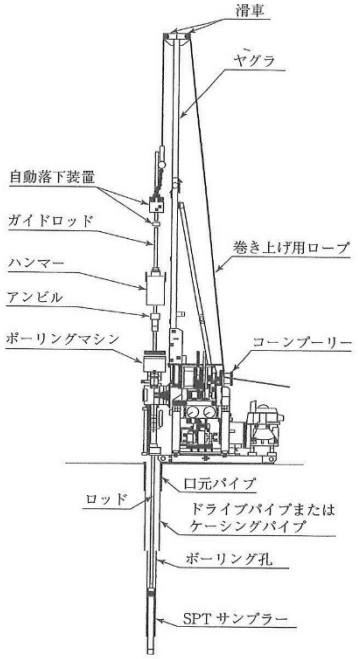
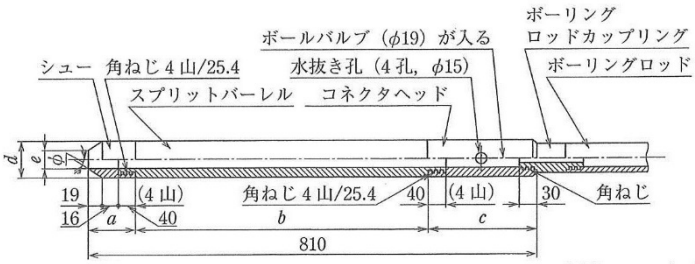


図-2.2.1　標準貫入試験の概念図

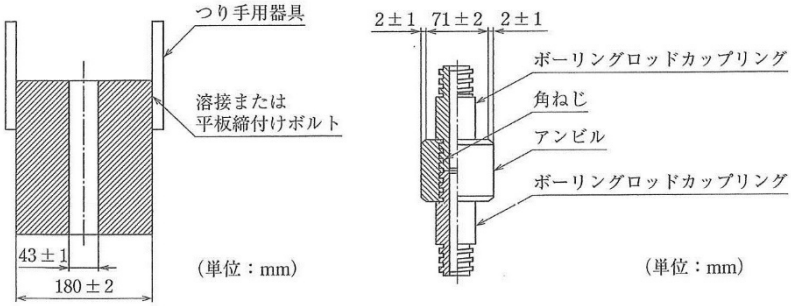
「(公･社)地盤工学会：地盤調査の方法と解説-二分冊の1-（H26.3)… P.295」



（単位：mm（φ以外））

各部	全長	シュー長 a	バーレル長 b	ヘッド長 c	外径 d	内径 e	シュー角度 ϕ	刃先肉厚 t
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

（a）SPTサンプラーの形状と寸法



（b）ハンマーの標準形状　　（c）アンビルの標準形状

図-2.2.2　標準貫入試験の主な用具

「(公･社)地盤工学会：地盤調査の方法と解説-二分冊の1-（H26.3)… P.284,285」

③方　　法

JIS･A･1219に準じ、原則として1.0m毎に実施した。

なお、標準貫入試験で得られるN値とコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係および砂、砂礫のN値とせん断抵抗角の関係を表-2.2.1、表-2.2.2に示した。

表-2.2.1　N値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係
(Terzaghi and Peck1))

N値	qu(kN/㎡)	コンシステンシー	相対稠度 記号
0～2	0.0～24.5	非常に柔らかい	ｒｃ１
2～4	24.5～49.1	柔らかい	ｒｃ２
4～8	49.1～98.1	中位の	ｒｃ３
8～15	98.1～196.2	硬い	ｒｃ４
15～30	196.2～392.4	非常に硬い	ｒｃ５
30～	392.4～	固結した	－

「(公・社)地盤工学会：地盤調査の方法と解説-二分冊の1-（H26.3)… P.308」

表-2.2.2　N値と内部摩擦角の関係に加筆

N値 (相対密度)	内部摩擦角ϕ（度）					相対密度 記号
	Terzaghi・Peck	Meyerhof	Dunhum	大崎※1	道路橋※2	
0～4 (非常に緩い)	28.5＞	30＞	①粒子丸・粒度一様 $\sqrt{12N}+15$ ②粒子丸・粒度良 $\sqrt{12N}+20$ ③粒子角・粒度一様 $\sqrt{12N}+25$	$\sqrt{20N}+15$	$\sqrt{15N}+15$ (N≧5)	…ｒｄ１
4～10 (緩　い)	28.5～30	30～35				…ｒｄ２
10～30 (中　位　の)	30～36	35～40				…ｒｄ３
30～50 (密　な)	36～41	40～45				…ｒｄ４
＞50 (非常に密な)	＞41	＞45				…ｒｄ５

※１：建築基礎構造設計指針に引用されている。
※２：道路橋示方書1996年版以前で採用されていた。

「(公・社)地盤工学会：地盤調査の方法と解説-二分冊の 1-（H26.3)… P.305」

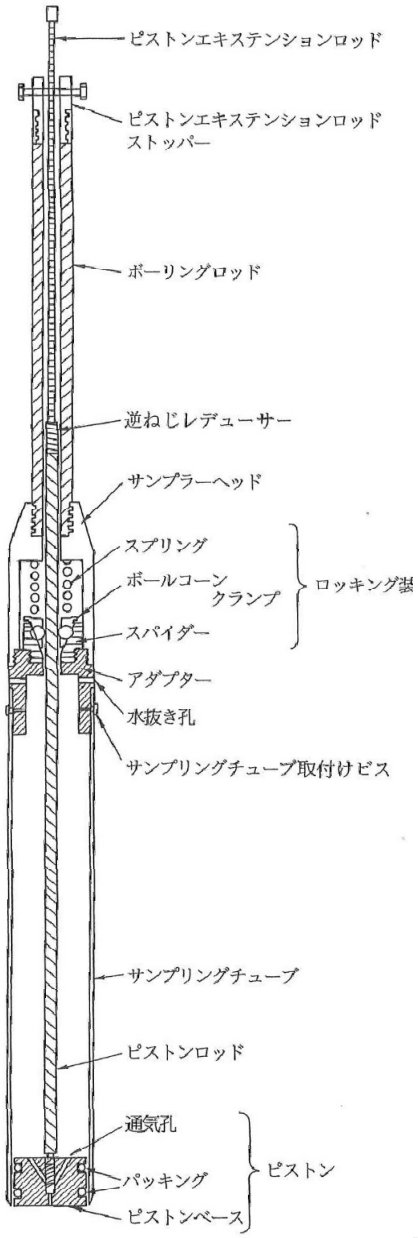
2.3　サンプリング（シンウォールサンプリング）

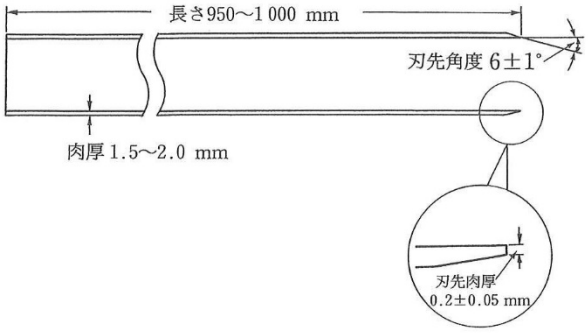
①目　　的

室内力学試験に供するための乱れの少ない試料の採取を目的とした。

②使用機械

サンプリング土層（粘性土）のＮ値が４回と軟質なため、エキステンションロッド式サンプラーを使用した。



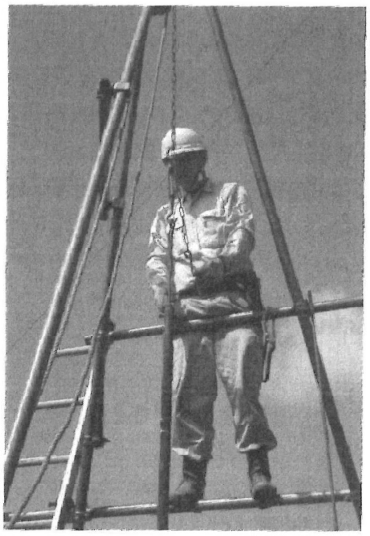


サンプリングチューブの形状の例

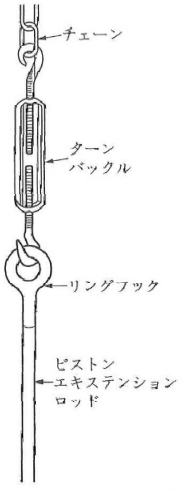
サンプリングチューブの寸法の例

内径　mm	75.0～75.5
肉厚　mm	1.5～2.0
刃先角度　°	6±1
刃先肉厚　mm	0.2±0.05
長さ　mm	950～1000
扁平度　mm	$D_{e(max)}-D_{e(min)}<1.5$

注記　$D_{e(max)}$と$D_{e(min)}$は，それぞれ任意の断面におけ



(a)　ピストンの固定例



(b)　ピストンロッド上端の固定方法の例

エキステンションロッド式サンプラーの固定器具の例

図-2.3.1　エキステンションロッド式サンプラー概要図

「(社) 地盤工学会：地盤調査基本と手引き（H25.9）…P.83～P.92」

③方　　法

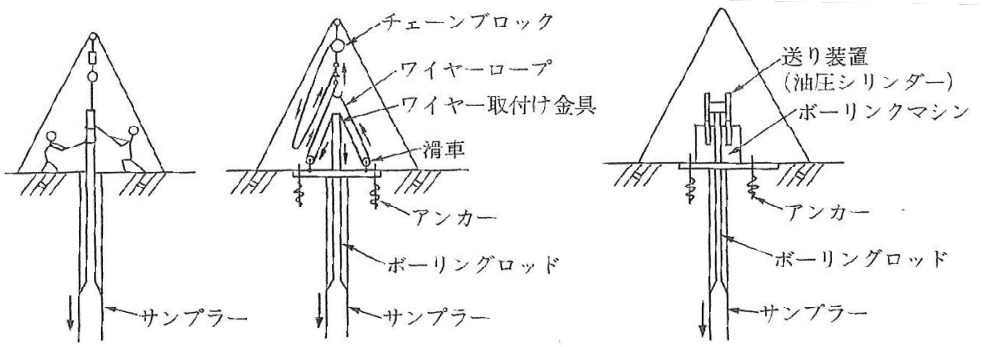
採取方法は、JGS 1221「固定ピストン式シンウォールサンプラーによる土試料の採取方法」の規定に準じた。

a．組み立てたサンプラーにボーリングロッドとピストンエキステンションロッドを継ぎ足しながら孔底にサンプラーを下ろす。

b．サンプラーを降下させる時、ピストンが移動しないようにストッパーを用いてピストンエキステンションロッドをボーリングロッドに固定する。

c．サンプラーが孔底に達したら、ピストンエキステンションロッドと固定器具を用いてピストンを三脚（やぐら）に固定する。ピストンは、サンプラーを押し込むときに動かさないように固定する。

d．ボーリングロッドを利用してサンプリングチューブを連続的に押し込む。なお、押し込み速度は、20cm/s 程度を標準とする。また、押し込み方法は土質の硬軟に準じ、下図の方法を標準とする。



(a) ロッドトングを利用した入力による押込み方法　(b) チェーンブロックによる押込み方法　(c) ボーリングマシンの送り装置による押込み方法

エキステンションロッド式サンプラーの押込み方法と押込み装置の例

2.4　室内土質試験

室内土質試験は、表-2.4.1に示す土質試験方法一覧表に従い実施した。

表-2.4.1　土質試験方法一覧表

区分	試験項目	試験方法の種類・条件等	規格	試験結果から得られる主な値	試験結果の利用
物理的性質試験	土粒子の密度	ﾋﾟｸﾉﾒｰﾀｰを用いる方法	JIS A 1202	・土粒子の密度	・土の基本的性質(間隙比, 飽和度など)の計算 ・粒度の沈降分析
	含水比	恒温乾燥炉(110±5℃)による方法	JIS A 1203	・含水比	・土の基本的性質 ・土の鋭敏度合の判別
	粒　度	フルイ分析 ＋沈降分析	JIS A 1204	・最大粒径 ・粒径加積曲線と各粒径 ・均等係数 ・曲率係数 ・細粒分含有量	・土の分類 ・透水性 ・粘土の圧縮性の判別
	液性限界 塑性限界	試験試料は425μmふるいを通過したもの	JIS A 1205	・ｺﾝｼｽﾃﾝｼｰ指数 ・液性限界 ・塑性限界 ・塑性指数	・自然状態の粘性土の安定性の判定 ・材料としての土の判定 ・液状化の判定資料 ・路床路盤土の適否判定
	湿潤密度試験	ノギス法	JIS A 1225	・湿潤密度 ・乾燥密度	・土の基本的性質 ・土の締固め度の判定
力学的性質試験	三軸圧縮	非圧密非排水状態で土の圧縮強さを求める	JGS 0521	・主応力差-ひずみ曲線 ・粘着力, せん断抵抗角	・非排水せん断強さの推定 ・粘性土地盤の短期安定検討
	圧　密	段階載荷による方法	JIS A 1217	・間隙比-圧密圧力曲線 ・圧密係数, 体積圧縮係数-平均圧密圧力曲線 ・圧縮指数 ・圧密降伏応力	・粘性土地盤の圧密沈下量および沈下時間の計算
	締め固めた土のコーン指数試験	コーンペネトロメーター	JIS A 1228	・コーン指数	・土工工事における施工機械のトラフィカビリティの判定 ・連続発生土の土質区分
	ＣＢＲ試験	非乾燥法	JIS A 1211	・膨張比 ・平均ＣＢＲ	・アスファルト舗装厚の設計

３．地形・地質概要

3.1　地形概要

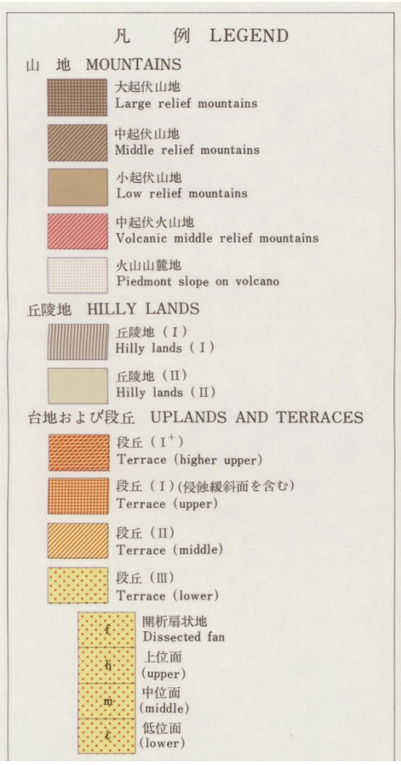
調査地は図-1 調査位置案内図に示すように、村山市役所の南方約 0.8km、ＪＲ奥羽本線「むらやま駅)」のすぐ西側の村山市楯岡地内に位置する。

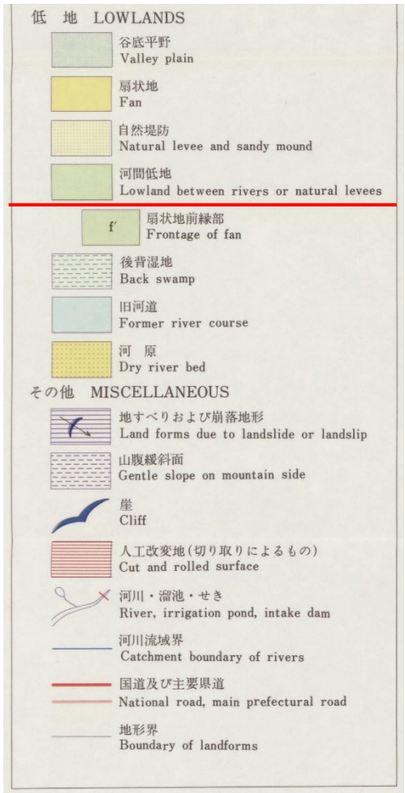
調査地の村山市は、山形市から村山市におよぶ南北に細長い幅約 5～10km、長さ約 30km の山形盆地の最北部、東縁に当る。

この山形盆地は扇状地が発達し、東縁部には南から馬見ヶ崎扇状地、乱川扇状地が代表され、西縁部では寒河江川扇状地に代表される。また、盆地内を最上川が東西の扇状地の間を流れ、両岸には最上川氾濫源を形成している。

当調査地周辺の地形は、図-3.1 調査地周辺の地形図に示すように、調査地東方から楯岡中心街にかけて小扇状地が形成され、調査地はその扇状地背後の河間低地に当る。また、調査地北側は扇状地前縁部（図中の記号：f’）に当り、西方には後背湿地帯が形成されている。なお、ボーリング結果によると軟弱地盤が形成されている事から、当調査地も後背湿地帯に分類しても良いと考えられる。

また、調査地の東方山地は標高 1015.5m の甑岳に代表され、北東には標高 209.8m の小起伏山地の楯山がひかえている。水系としては調査地東方の山地を流下する大沢川が調査地西方を西流し、河島付近で大旦川に合流し、その大旦川はさらに西流して、最上川に合流している。





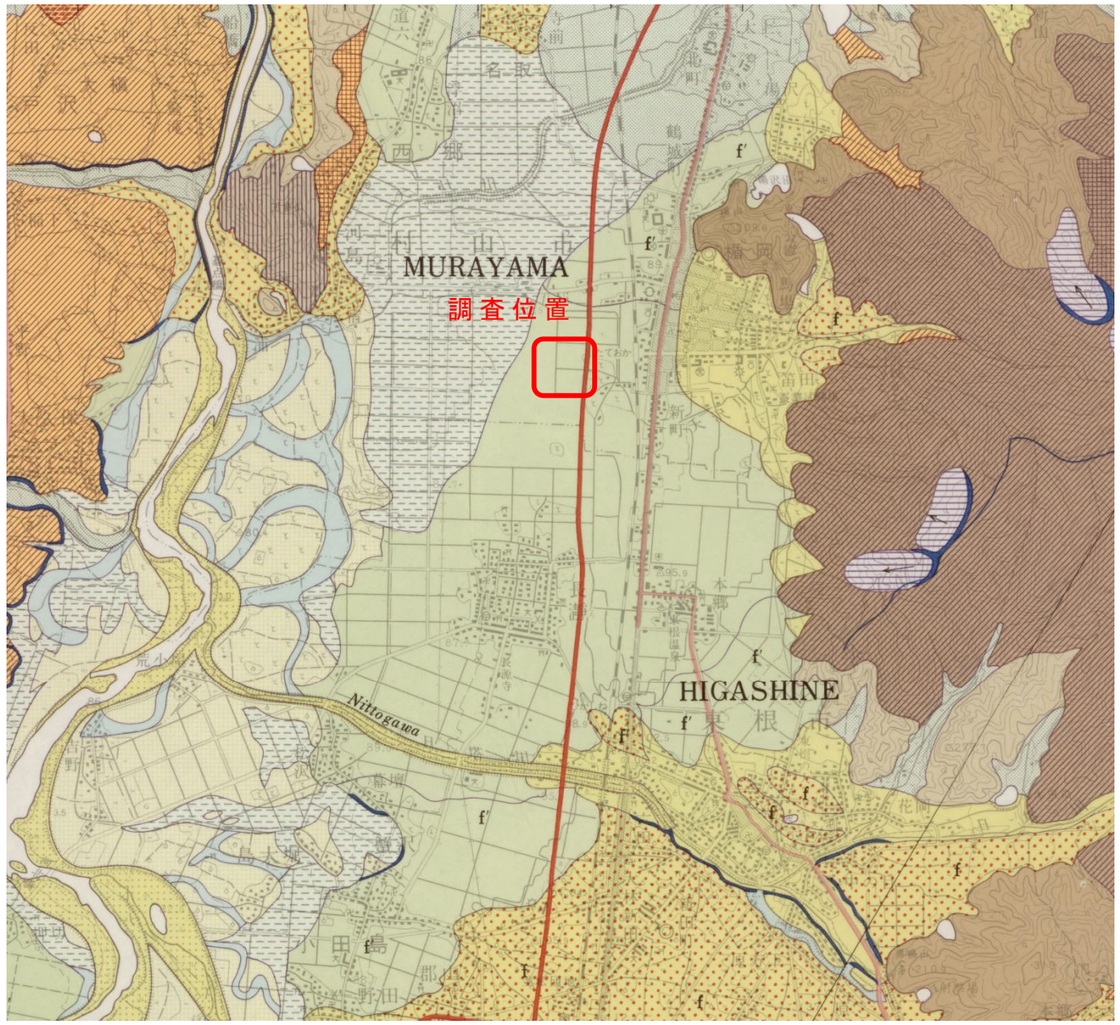


図-3.1　調査地周辺の地形分類図（S=1:50,000）
「土地分類基本調査図　楯岡…山形県、S56.3」

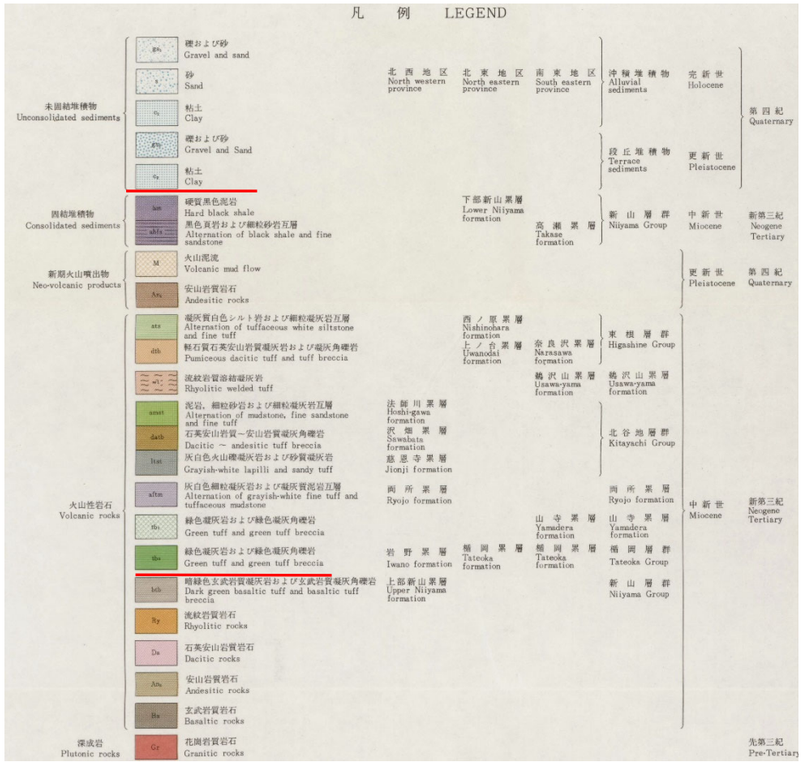
3.2　地質概要

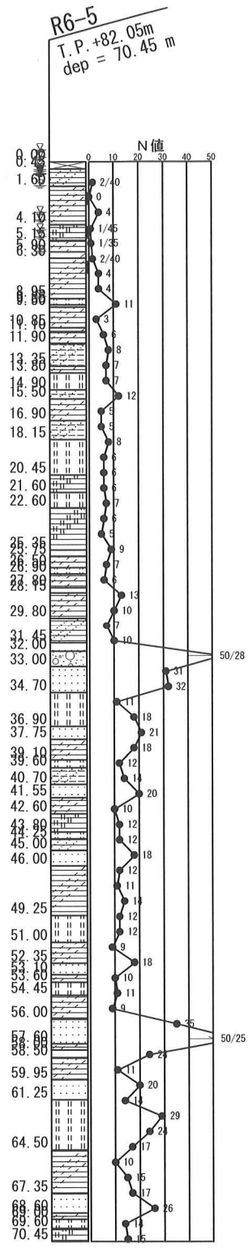
山形盆地の基盤は盆地東西の丘陵地、山地を構成する新第三紀中新世～鮮新世の凝灰岩・泥岩・砂岩等で形成され、その上位に第四紀の未固結土砂が堆積している。

当調査地付近の地質は、図-3.2調査地付近の地質図に示すように、調査地東方の山地を構成する岩石は、新第三紀中新世楯岡累層の緑色凝灰岩および緑色凝灰角礫岩を主とし、周辺の山地には流紋岩質岩石,硬質黒色泥岩,玄武岩質岩石が分布している。それらの上位に、第四紀の未固結土砂が厚く堆積している。

調査地の地形は、扇状地背後の河間低地に位置する事から粘性土主体とした堆積物が厚く堆積していると予想される。

なお、ボーリング結果によると、計画敷地ほぼ中央で実施したボーリングR6-5の概略柱状図を右図に示しているが、深度33.0m付近,深度57m付近にN値50回以上の締った砂礫層,砂層が確認されているものの、深度70mまでのボーリングでは良質な支持層は確認されなかった。また、調査地全域での調査結果では、当地区は湖沼性の粘性土層主体の土層で構成され、表層深度10m付近までは、N値4回以下の軟弱地盤が形成されている。





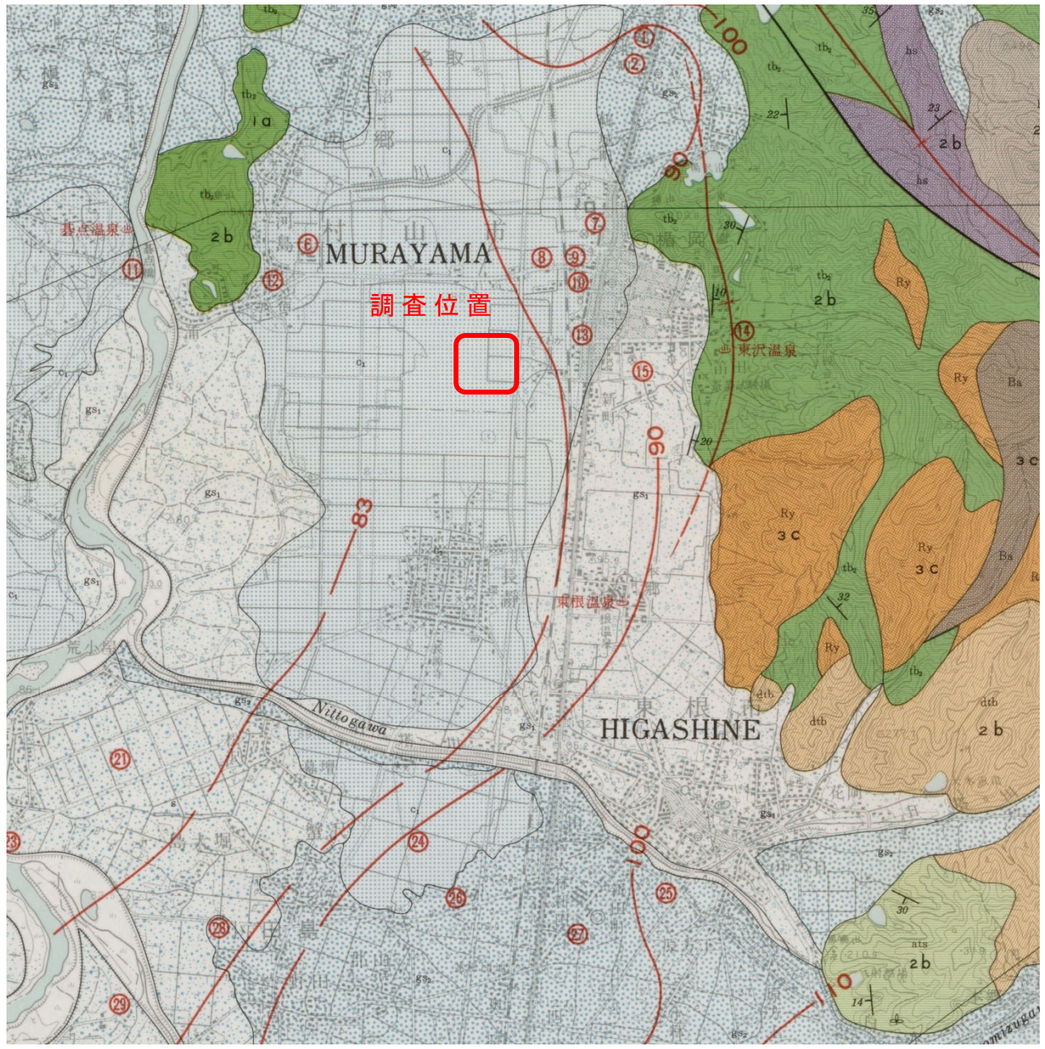


図-3.2　調査地周辺の表層地質図（S=1:50,000）
「土地分類基本調査図　楯岡…山形県、S56.3」

４．調査結果

調査は、村山市大字楯岡地内に計画されている新「道の駅むらやま」（仮称）計画地内において、標準貫入試験を併用した機械ボーリングを5箇所延べ110m実施し、土層構成、地下水状況等を調査するとともに、別孔で採取したサンプリング試料を用いて室内土質試験を実施した。

また、調査地は軟弱地盤に該当する土質状況であったため、軟弱地盤解析（現況地盤の破壊,変形,圧密）を行い、造成時の地盤の安定性精査,沈下特性の精査,地盤の変形の精査（盛土による周辺地盤への影響推定）を行った。また、盛土材料として流用土を用いる可能性もあるため、流用土（国交省より）の材料特性を把握し、その流用土を適切に使用するために配合試験（石灰改良）を実施した。

以下、各調査結果について記述する。

4.1　機械ボーリング

機械ボーリング結果は、ボーリング柱状図（コア写真添付）に整理して巻末にまとめるとともに、既往ボーリング結果（No.4(H24実施)）も含め土層想定断面図を作成している。なお、本調査の調査対象が、調査地全域に計画されている盛土による「造成計画地」と造成計画地内に計画されている「建築計画地（建屋）」となっているため、ここでは、調査対象毎に分けてまとめる。

4.1.1　造成計画地

造成計画地内の概ね四隅で深度10mのボーリングを4本（R6-1～R6-4）,建屋計画地で深度70mのボーリングを1本（R6-5）延べ5本実施した。ここでは、造成に係る調査地全域の深度10m程度の土層状況に着目し結果をまとめる。結果を基に作成した土層想定断面図を図-4.1.1～図-4.1.7に示す。

（１）地盤構成

当地区の深度10m程度までの地盤は、盛土・表土（ｔｓ）以下、3層の粘性土層，2層の有機質土層を主とし、粘性土層には有機質土層1層，砂層2層を挟在し、また、有機質土層には砂層を1層挟在し、合計10層確認された。全体的にわずかではあるが、深度方向にＮ値が大きくなる傾向が認められる。構成各層の層厚は、0.10～3.85mとなっている。

一般的にＮ値4回以下の粘性土層は軟弱地盤といわれ、地盤の安定・沈下・変形が懸念される地盤となる。本地区の場合、軟弱地盤とされる粘性土層は深度8.65～9.0m間に分布しており、軟弱地盤解析が必要な地盤となる。

（２）構成土層の特徴

各土層の特徴を表-4.1.1土層構成表にまとめた。

以下、各土層の要点をまとめる。

① 盛土・表土（ｔｓ）

盛土・表土は、表層から最大深度1.80m間で確認され、盛土は主に礫混り粘土で、表土は草根混える砂質粘土となる。Ｎ値はＲ６－４地点の盛土内で得られた4回で軟らかい。含水低い～中位。層厚は0.30～1.8mとなる。

② 第１粘性土層（Ａｃ１）

全体にシルト分，微砂を混えるシルト質粘土～砂質粘土。所々分解・未分解有機物混える。局部的に砂分多い部分，含水が非常に高い部分がある。Ｎ値は 0～6 回と非常に軟らかい～中位の硬さとなる。含水中位～高い。層厚は 1.55～3.85m となる。

③ 第１有機質土層（Ａｐ１）

全体に分解・未分解有機物多く混える有機質粘土。局部的に高有機質土を挟んだり、微砂を多く混入する部分がある。Ｎ値は 0～2 回と非常に軟らかい。含水低い～中位。層厚は 0.80～1.95m となる。

④ 第２粘性土層（Ａｃ２）

全体にシルト分多く混えるシルト質粘土。所々に分解・未分解有機物，微砂を混える。また、火山灰をわずかに混える部分がある。Ｎ値は0.8～6.5（いずれも300mm貫入以上のデータで300mm貫入に換算した換算Ｎ値）回と非常に軟らかい～中位の硬さとバラツキがある。含水低い～やや高い。層厚は0.75～2.85mとなる。

⑤ 第２粘性土層挟在有機質土層（Ａｃ２-ｐ）

R6-2 地点だけで確認された第２粘性土層（Ａｃ２）に挟在する有機質土層で２層認められた。一部炭化した木片認められる。Ｎ値は５回と中位の硬さとなる。含水低い～中位。層厚は 0.50～0.70m となる。

⑥ 第２粘性土層挟在砂層（Ａｃ２-ｓ）

R6-2地点以外の調査地点で確認された第２粘性土層（Ａｃ２）に挟在する砂層で4層認められた。土性は、粘土分，シルト分混える微～中砂。所々、分解・未分解有機物，小礫混える。Ｎ値は5～7回と緩い。含水低い～高い。層厚は0.35～0.80mと全体に薄層である。

なお、本層は飽和した砂層で地震時の液状化が懸念されるが、全体に細粒分を混え薄層であることから、地震時に液状化する可能性が極めて低い土層であると判断される。

⑦ 第２有機質土層（Ａｐ２）

R6-1地点以外の調査地点で確認された第２有機質土層。分解・未分解有機物からなる。一部炭化した木片認められる。Ｎ値は2～6（層境界で実施したＮ値で100㎜貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算Ｎ値）回と軟らかい～中位の硬さとバラツキがある。含水低い。層厚は0.35～0.70mと薄層である。

⑧ 第２有機質土層挟在砂層（Ａｐ２－ｓ）

R6-2，R6-5地点だけで確認された第２有機質土層（Ａｐ２）に挟在する砂層。全体に粘土分，未分解有機質物を少量混える微～細砂。Ｎ値は15～18（いずれも層境界で実施したＮ値で、100㎜貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算Ｎ値）回と中位に締まっている。含水低い。層厚は0.15～0.65mと薄層である。

⑨ 第３粘性土層（Ａｃ３）

全体にシルト分多く混える不均質粘土。所々に分解・未分解有機物混える。R6-1 地点では深度 9.45～9.90m 間に炭化した有機物混える。Ｎ値は 3（層境界で実施したＮ値で 100 ㎜貫入の最小値を 300mm 貫入に換算した換算Ｎ値）～6 回と軟らかい～中位の硬さとなる。含水低い～中位。層厚は 0.35～2.15m となる。

⑩ 第３粘性土層挟在砂層（Ａｃ３－ｓ）

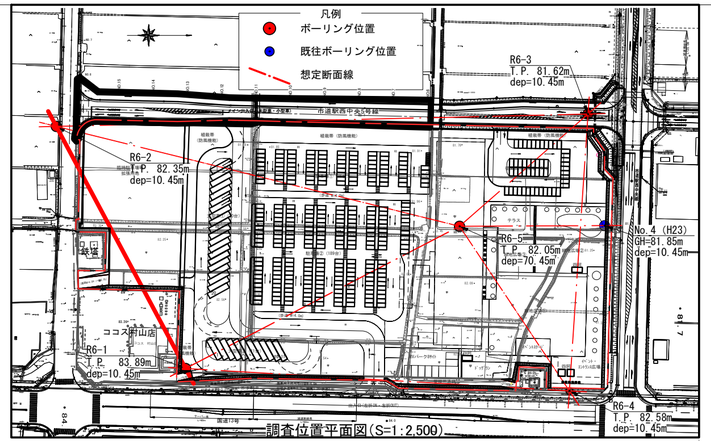
R6-3地点以外の調査地点で確認された第３粘性土層（Ａｃ３）に挟在する砂層。所々にシルト分混える粒子不均一な微～細砂。Ｎ値は9（層境界で実施したＮ値で100㎜貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算Ｎ値）～10回と緩い締りとなる。含水中位。層厚は0.10～0.45m以上。

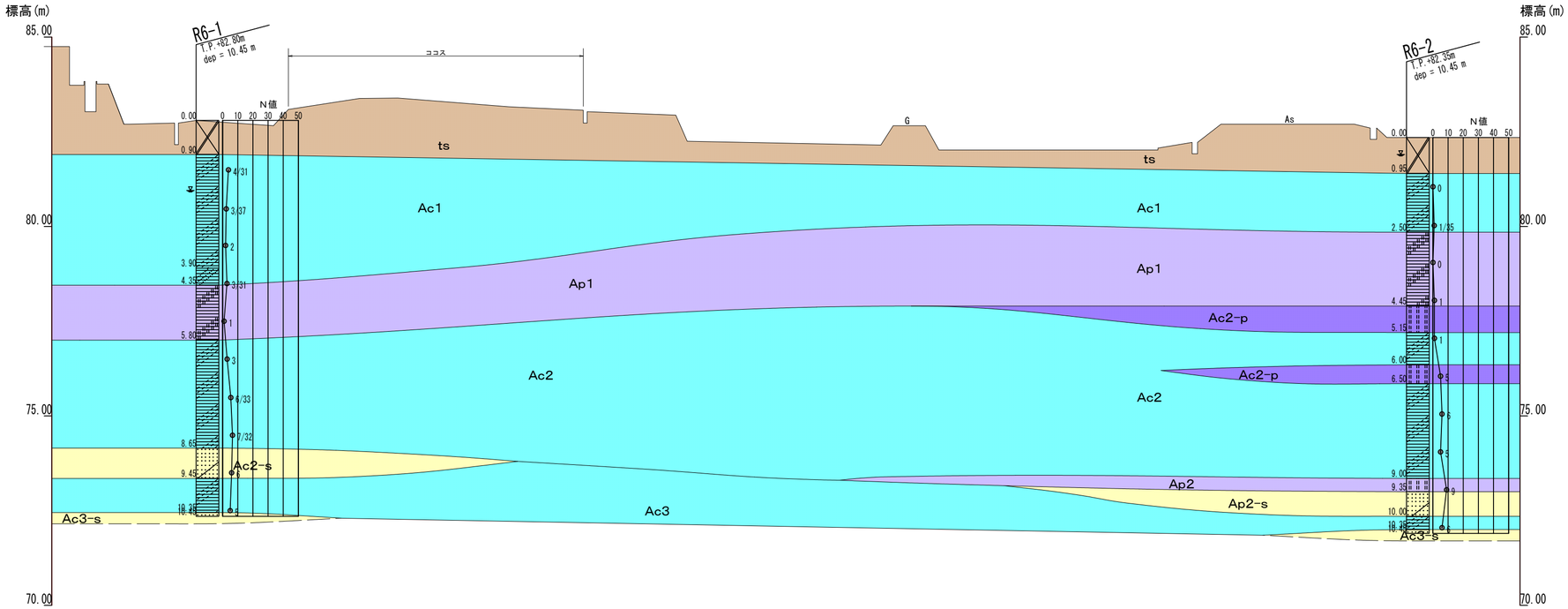
なお、本層は飽和した砂層で地震時の液状化が懸念されるが、全体に細粒分を混え薄層であることから、地震時に液状化する可能性が極めて低い土層であると判断される。

表-4.1.1　土層構成表

地質時代		土層名		記号	N値(回)	記事
第四紀	完新世	盛土・表土		ts	4	R6-2, R6-3, R6-5 地点は耕作土で、草根混える砂質粘土。他は礫混り粘土で、所々φ5～80mm の亜円～亜角礫混える。 含水中位～低い。軟らかい。
		第1粘性土層		Ac1	0～6	全地点で確認されたシルト質粘土～砂質粘土。 全体にシルト分，微砂を多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 部分的に砂分の混入多い部分，含水非常に高い部分がある。 全体的に含水中位～高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
		第1有機質土層		Ap1	0～2	全体に分解・未分解有機物多く混える有機質粘土。 R6-1 地点の深度 5.3～5.45m 間，R6-4 地点の深度 4.0～4.2m 間，高有機質土となる。 R6-2 地点では、深度 2.9～3.0m 間，深度 4.0～4.45m 間，微砂の混入やや多い。 含水低い～中位。非常に軟らかい。
		第2粘性土層	粘性土層	Ac2	※1 ※1 0.8～6.5	全体にシルト分多く混えるシルト質粘土。 所々、分解・未分解有機物，微砂を混える。わずかに火山灰混える。 部分的に有機物の混入多いところがある。 含水低い～やや高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
			挟在有機質土層	Ac2－p	5	分解・未分解有機物からなる有機質土層で、R6-2 地点の第2粘性土層中に2層挟在している。 部分的に粘土分多いところがある。 含水低い～中位。中位の硬さ。
			挟在砂層	Ac2－s	5～7	全体に粘土分，シルト分混える微～中砂。 粘土混り砂～シルト混り砂～シルト質砂。 所々、分解・未分解有機物，小礫混える。 含水低い～高い。緩い。
		第2有機質土層	有機質土層	Ap2	※2 4～6	R6-1 以外の地点で確認された分解・未分解有機物からなる有機質土。 炭化した木片認められる。 含水低い。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ap2－s	※2 ※2 15～18	R6-2, R6-5 地点で確認された全体に粘土分混える微砂。 R6-2 地点では粘土分，未分解有機物を混える。 R6-5 地点では微～細砂主体となる。 含水低い。中位に締まっている。
		第3粘性土層	粘性土層	Ac3	※2 3～6	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 R6-1 地点の深度 9.45～9.9m 間、炭化した有機物混える。 含水低い～中位。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ac3－s	※2 9～10	砂は微～中砂で粒子不均一。 所々シルト分混える。 含水中位。緩い。

※1：300mm 貫入以上のデータのため 300mm 貫入に換算した換算N値
※2：層境界で実施したN値で、100mm 貫入の最小値を 300mm 貫入に換算した換算N値



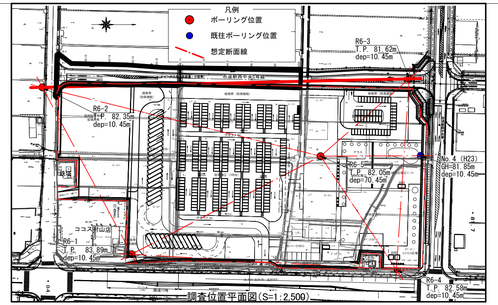


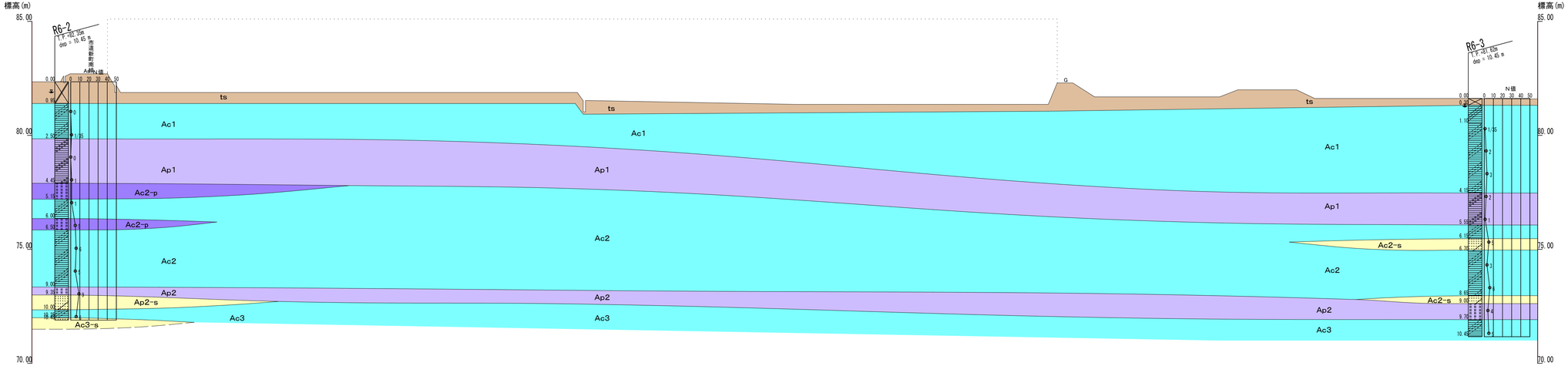
凡　例

地質時代		土層名		記号	N値(回)	記　事
第四紀	完新世	盛土・表土		ｔｓ	4	R6-2, R6-3, R6-5地点は耕作土で、草根混える砂質粘土。 他は礫混り粘土で、所々φ5～80mmの亜円～亜角礫混える。 含水中位～低い。軟らかい。
		第１粘性土層		Ａｃ１	0～6	全地点で確認されたシルト質粘土～砂質粘土。 全体にシルト分，微砂を多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 部分的に砂分の混入多い部分，含水非常に高い部分がある。 全体的に含水中位～高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
		第１有機質土層		Ａｐ１	0～2	全体に分解・未分解有機物多く混える有機質粘土。 R6-1地点の深度5.3～5.45m間，R6-4地点の深度4.0～4.2m間，高有機質土となる。 R6-2地点では、深度2.9～3.0m間，深度4.0～4.45m間，微砂の混入やや多い。 含水低い～中位。非常に軟らかい。
		第２粘性土層	粘性土層	Ａｃ２	※1　※1 0.8～6.5	全体にシルト分多く混えるシルト質粘土。 所々、分解・未分解有機物，微砂を混える。わずかに火山灰混える。 部分的に有機物の混入多いところがある。 含水低い～やや高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
			挟在有機質土層	Ａｃ２－ｐ	5	分解・未分解有機物からなる有機質土層で、R6-2地点の第2粘性土層中に2層挟在している。 部分的に粘土分多いところがある。 含水低い～中位。中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ２－ｓ	5～7	全体に粘土分，シルト分混える微～中砂。 粘土混り砂～シルト混り砂～シルト質砂。 所々、分解・未分解有機物，小礫混える。 含水低い～高い。緩い。
		第２有機質土層	有機質土層	Ａｐ２	4～6 ※2	R6-1以外の地点で確認された分解・未分解有機物からなる有機質土。 炭化した木片認められる。 含水低い。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｐ２－ｓ	※2　※2 15～18	R6-2，R6-5地点で確認された全体に粘土分混える微砂。 R6-2地点では粘土分，未分解有機物を混える。 R6-5地点では微～細砂主体となる。 含水低い。中位に締まっている。
		第３粘性土層	粘性土層	Ａｃ３	※2 3～6	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 R6-1地点の深度9.45～9.9m間、炭化した有機物混える。 含水低い～中位。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ３－ｓ	※2 9～10	砂は微～中砂で粒子不均一。 所々シルト分混える。 含水中位。緩い。

※1：300mm貫入以上のデータのため300mm貫入に換算した換算N値
※2：層境界で実施したN値で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算N値

図－4.1.1　土層想定断面図〔R6-1　－　R6-2〕(縮尺　H=1:500, V=1:100)



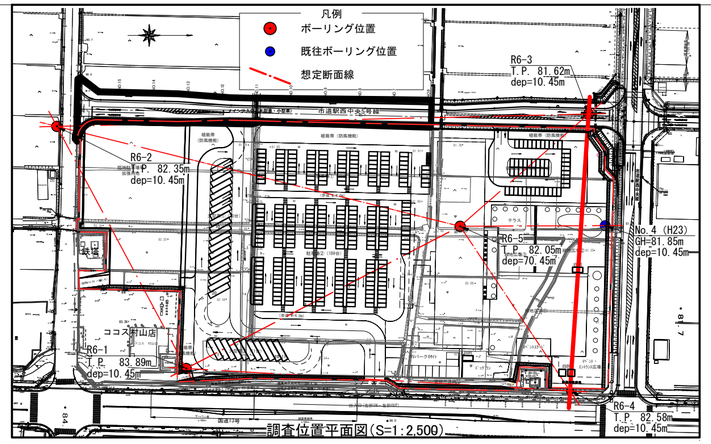


凡　例

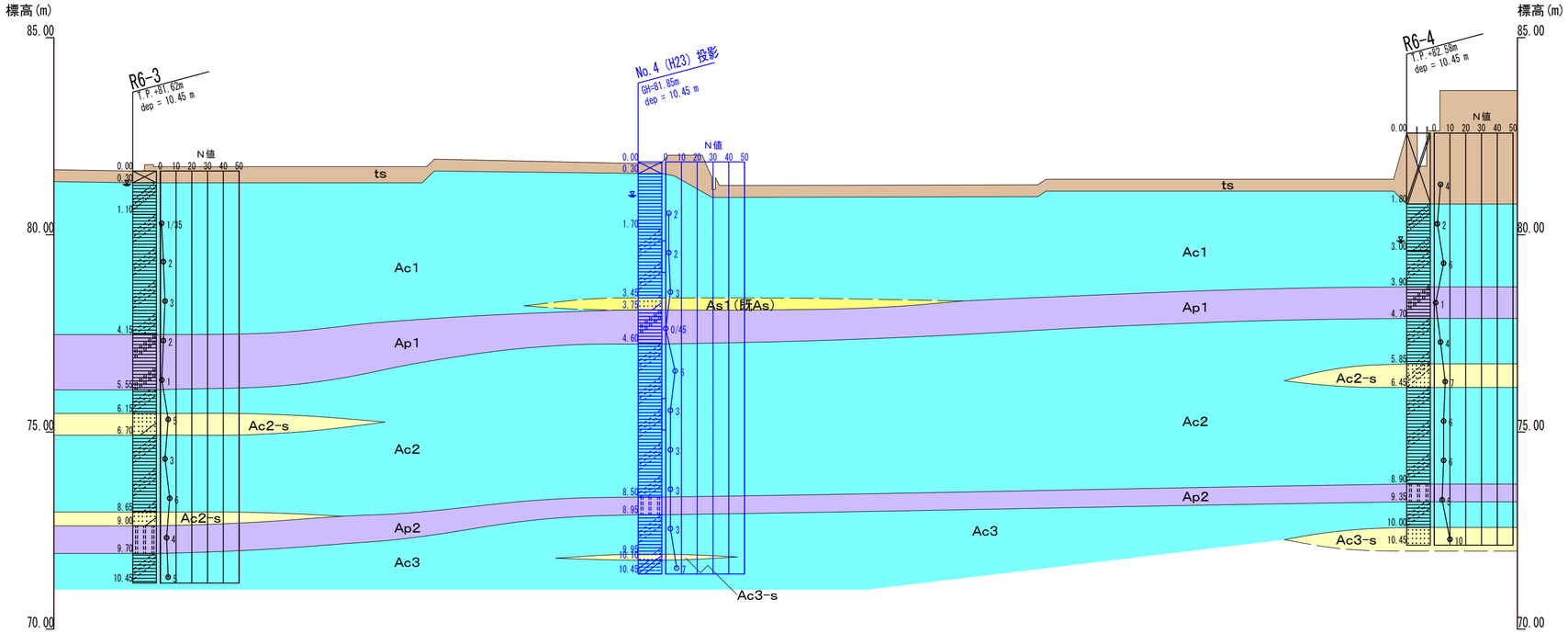
地質時代			土層名	記号	N値(回)	記　事
第四紀	完新世		盛土・表土	ｔｓ	4	R6-2, R6-3, R6-5地点は耕作土で、草根混える砂質粘土。 他は礫混り粘土で、所々φ5～80mmの亜円～亜角礫混える。 含水中位～低い。軟らかい。
			第１粘性土層	Ａｃ１	0～6	全地点で確認されたシルト質粘土～砂質粘土。 全体にシルト分、微砂を多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 部分的に砂分の混入多い部分、含水非常に高い部分がある。 全体的に含水中位～高い、非常に軟らかい～中位の硬さ。
			第１有機質土層	Ａｐ１	0～2	全体に分解・未分解有機物多く混える有機質粘土。 R6-1地点の深度3.7～5.45m間、R6-4地点の深度4.0～4.2m間、高有機質土となる。 R6-2地点では、深度2.9～3.0m間、深度4.0～4.45m間、微砂の混入やや多い。 含水低い～中位。非常に軟らかい。
		第２粘性土層	粘性土層	Ａｃ２	※1 ※1 0.8～6.5	全体にシルト分多く混えるシルト質粘土。 所々、分解・未分解有機物、微砂を混える。わずかに火山灰混える。 部分的に有機物の混入多いところがある。 含水低い～やや高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
			挟在有機質土層	Ａｃ２－ｐ	5	分解・未分解有機物からなる有機質土層で、R6-2地点の第2粘性土層中に2層挟在している。 部分的に粘土分多いところがある。 含水低い～中位、中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ２－ｓ	5～7	全体に粘土分、シルト分混える微～中砂。 粘土混り砂～シルト混り砂～シルト質砂。 所々、分解・未分解有機物、小礫混える。 含水低い～高い。緩い。
		第２有機質土層	有機質土層	Ａｐ２	※2 4～6	R6-1以外の地点で確認された分解・未分解有機物からなる有機質土。 炭化した木片認められる。 含水低い。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｐ２－ｓ	※2 ※2 15～18	R6-2, R6-5地点で確認された全体に粘土分混える微砂。 R6-2地点では粘土分、未分解有機物を混える。 R6-5地点では微～細砂主体となる。 含水低い、中位に締まっている。
		第３粘性土層	粘性土層	Ａｃ３	※2 3～6	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 R6-1地点の深度9.45～9.9m間、炭化した有機物混える。 含水低い～中位。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ３－ｓ	※2 9～10	砂は微～中砂で粒子不均一。 所々シルト分混える。 含水中位、緩い。

※1：300mm貫入以上のデータのため300mm貫入に換算した換算N値
※2：層厚薄で実施したN値で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算N値

図－4.1.2 土層想定断面図〔R6-2 － R6-3〕(縮尺 H=1:500, V=1:100)



調査位置平面図(S=1:2,500)

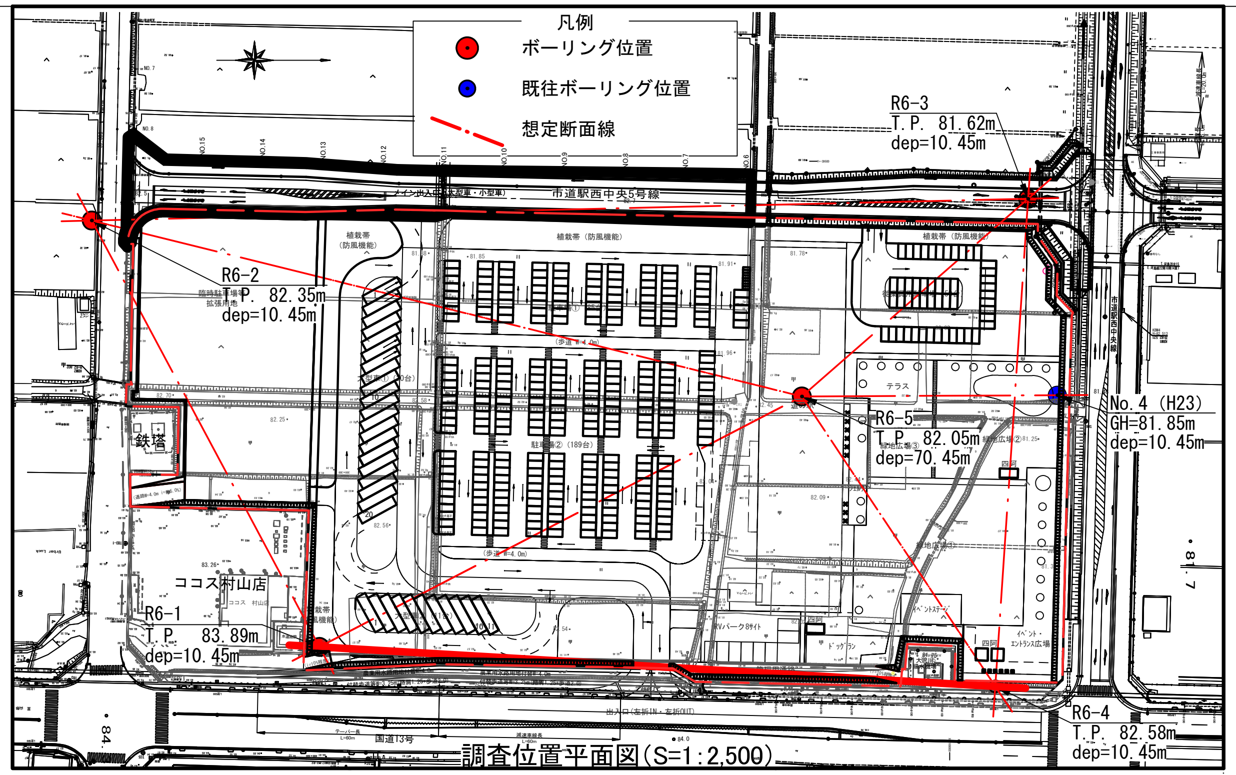


図－4.1.3 土層想定断面図〔R6-3 － R6-4〕(縮尺 H=1:500, V=1:100)

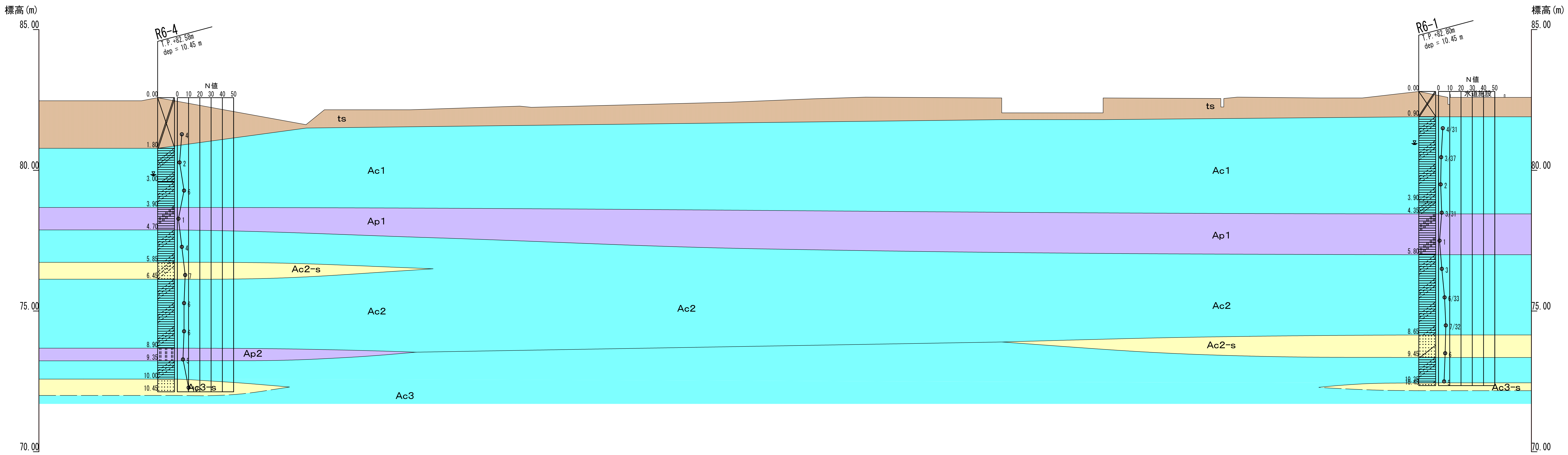
凡　例

地質時代		土層名		記号	N値(回)	記　事
第四紀	完新世	盛土・表土		ｔｓ	4	R6-2，R6-3，R6-5地点は耕作土で、草根混える砂質粘土。 他は礫混り粘土で、所々φ5～80mmの亜円～亜角礫混える。 含水中位～低い。軟らかい。
		第１粘性土層		Ａｃ１	0～6	全地点で確認されたシルト質粘土～砂質粘土。 全体にシルト分，微砂を多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 部分的に砂分の混入多い部分，含水非常に高い部分がある。 全体的に含水中位～高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
		第１有機質土層		Ａｐ１	0～2	全体に分解・未分解有機物多く混える有機質粘土。 R6-1地点の深度5.3～5.45m間，R6-4地点の深度4.0～4.2m間，高有機質土となる。 R6-2地点では、深度2.9～3.0m間，深度4.0～4.45m間，微砂の混入やや多い。 含水低い～中位。非常に軟らかい。
		第２粘性土層	粘性土層	Ａｃ２	※1 ※1 0.8～6.5	全体にシルト分多く混えるシルト質粘土。 所々、分解・未分解有機物，微砂を混える。わずかに火山灰混える。 部分的に有機物の混入多いところがある。 含水低い～やや高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
			挟在有機質土層	Ａｃ２－ｐ	5	分解・未分解有機物からなる有機質土層で、R6-2地点の第2粘性土層中に2層挟在している。 部分的に粘土分多いところがある。 含水低い～中位。中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ２－ｓ	5～7	全体に粘土分，シルト分混える微～中砂。 粘土混り砂～シルト混り砂～シルト質砂。 所々、分解・未分解有機物，小礫混える。 含水低い～高い。緩い。
		第２有機質土層	有機質土層	Ａｐ２	※2 4～6	R6-1以外の地点で確認された分解・未分解有機物からなる有機質土。 炭化した木片認められる。 含水低い。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｐ２－ｓ	※2 ※2 15～18	R6-2，R6-5地点で確認された全体に粘土分混える微砂。 R6-2地点では粘土分，未分解有機物を混える。 R6-5地点では微～細砂主体となる。 含水低い。中位に締まっている。
		第３粘性土層	粘性土層	Ａｃ３	※2 3～6	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 R6-1地点の深度9.45～9.9m間、炭化した有機物混える。 含水低い～中位。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ３－ｓ	※2 9～10	砂は微～中砂で粒子不均一。 所々シルト分混える。 含水中位。緩い。

※1：300mm貫入以上のデータのため300mm貫入に換算した換算N値
※2：層境界で実施したN値で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算N値



調査位置平面図(S=1:2,500)

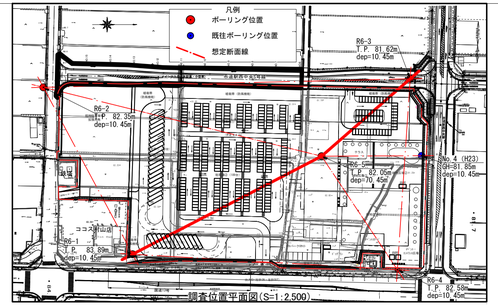


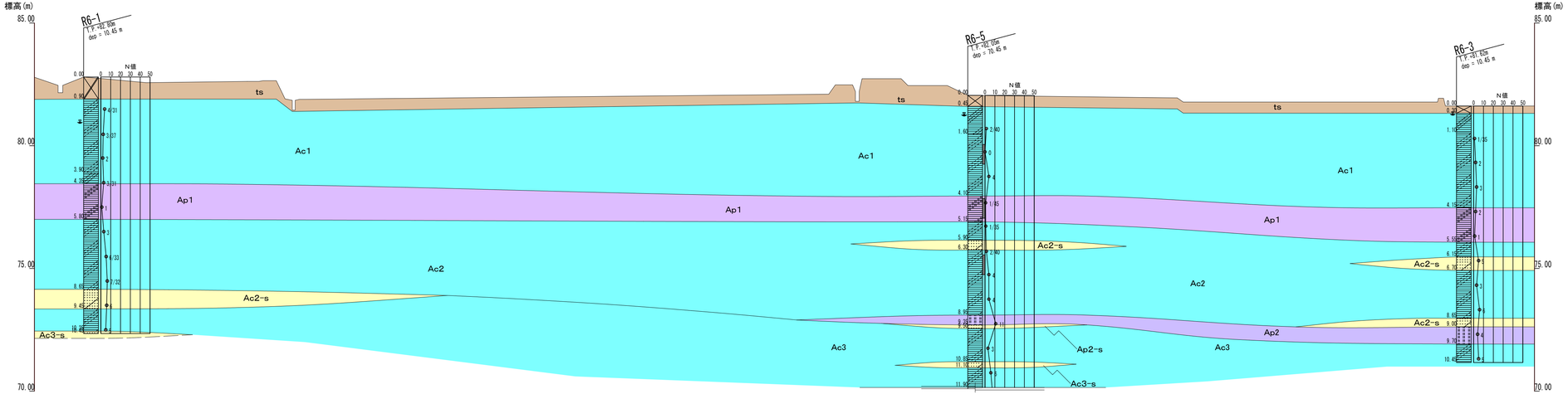
凡　例

地質時代		土層名		記号	N値(回)	記事
第四紀	完新世	盛土・表土		ts	4	R6-2, R6-3, R6-5地点は耕作土で、草根混える砂質粘土。 他は礫混り粘土で、所々φ5～80mmの亜円～亜角礫混える。 含水中位～低い。軟らかい。
		第1粘性土層		Ac1	0～6	全地点で確認されたシルト質粘土～砂質粘土。 全体にシルト分，微砂を多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 部分的に砂分の混入多い部分，含水非常に高い部分がある。 全体的に含水中位～高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
		第1有機質土層		Ap1	0～2	全体に分解・未分解有機物多く混える有機質粘土。 R6-1地点の深度5.3～5.45m間，R6-4地点の深度4.0～4.2m間，高有機質土となる。 R6-2地点では、深度2.9～3.0m間，深度4.0～4.45m間，微砂の混入やや多い。 含水低い～中位。非常に軟らかい。
		第2粘性土層	粘性土層	Ac2	※1　※1 0.8～6.5	全体にシルト分多く混えるシルト質粘土。 所々、分解・未分解有機物，微砂を混える。わずかに火山灰混える。 部分的に有機物の混入多いところがある。 含水低い～やや高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
			挟在有機質土層	Ac2－p	5	分解・未分解有機物からなる有機質土層で、R6-2地点の第2粘性土層中に2層挟在している。 部分的に粘土分多いところがある。 含水低い～中位。中位の硬さ。
			挟在砂層	Ac2－s	5～7	全体に粘土分，シルト分混える微～中砂。 粘土混り砂～シルト混り砂～シルト質砂。 所々、分解・未分解有機物，小礫混える。 含水低い～高い。緩い。
		第2有機質土層	有機質土層	Ap2	4～6※2	R6-1以外の地点で確認された分解・未分解有機物からなる有機質土。 炭化した木片認められる。 含水低い。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ap2－s	※2　※2 15～18	R6-2，R6-5地点で確認された全体に粘土分混える微砂。 R6-2地点では粘土分，未分解有機物を混える。 R6-5地点では微～細砂主体となる。 含水低い。中位に締まっている。
		第3粘性土層	粘性土層	Ac3	※2 3～6	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 R6-1地点の深度9.45～9.9m間、炭化した有機物混える。 含水低い～中位。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ac3－s	※2 9～10	砂は微～中砂で粒子不均一。 所々シルト分混える。 含水中位。緩い。

※1：300mm貫入以上のデータのため300mm貫入に換算した換算N値
※2：層境界で実施したN値で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算N値

図－4.1.4　土層想定断面図〔R6-4 － R6-1〕(縮尺 H=1:500, V=1:100)



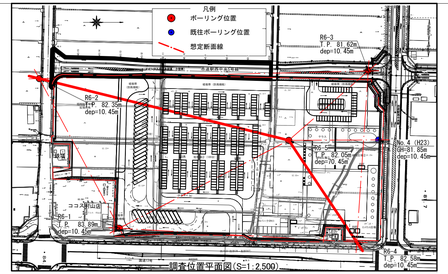


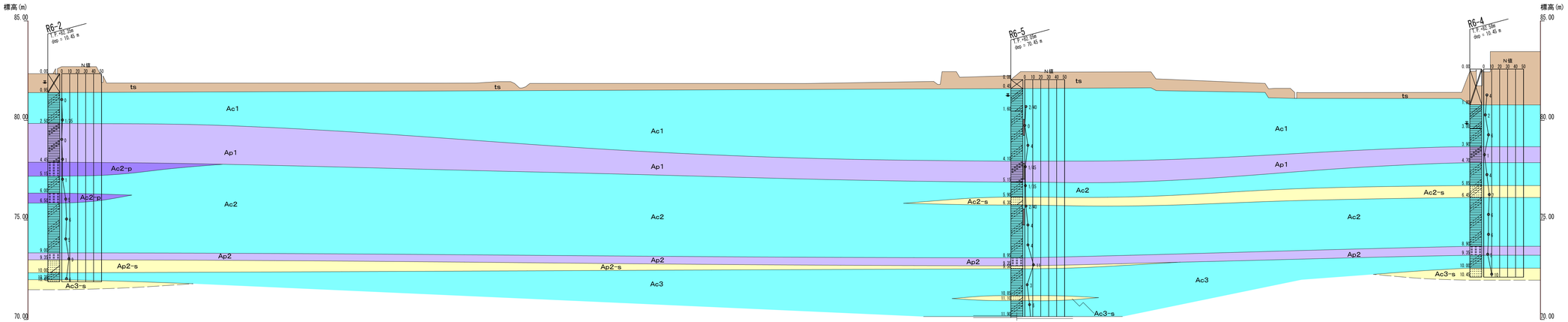
図－4.1.5 土層想定断面図〔R6-1 － R6-5 － R6-3〕(縮尺 H=1:500, V=1:100)

凡　例

地質時代			土層名	記号	N値 (目)	記　事
第四紀	完新世		盛土・表土	ｔｓ	4	R6-2, R6-3, R6-5地点は耕作土で、草根混える砂質粘土。 他は礫混り粘土で、所々φ5～80mmの亜円～亜角礫混える。 含水中位～低い、軟らかい。
			第１粘性土層	Ａｃ１	0～6	全地点で確認されたシルト質粘土～砂質粘土。 全体にシルト分、微砂を多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 部分的に砂分の混入多い部分、含水非常に高い部分がある。 全体的に含水中位～高い、非常に軟らかい～中位の硬さ。
			第１有機質土層	Ａｐ１	0～2	全体に分解・未分解有機物多く混える有機質粘土。 R6-1地点の深度5.3～5.45m間、R6-4地点の深度4.0～4.2m間、高有機質土となる。 R6-2地点では、深度2.9～3.0m間、深度4.0～4.45m間、微砂の混入やや多い。 含水低い～中位、非常に軟らかい。
		第２粘性土層	粘性土層	Ａｃ２	※1 ※1 0.8～6.5	全体にシルト分多く混えるシルト質粘土。 所々、分解・未分解有機物、微砂を混える。わずかに火山灰混える。 部分的に有機物の混入多いところがある。 含水低い～やや高い、非常に軟らかい～中位の硬さ。
			挟在有機質土層	Ａｃ２－ｐ	5	分解・未分解有機物からなる有機質土層で、R6-2地点の第2粘性土層中に2層挟在している。 部分的に粘土分多いところがある。 含水低い～中位、中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ２－ｓ	5～7	全体に粘土分、シルト分混える微～中砂。 粘土混り砂～シルト混り砂～シルト質砂。 所々、分解・未分解有機物、小礫混える。 含水低い～高い、緩い。
		第２有機質土層	有機質土層	Ａｐ２	4～6 ※2	R6-1以外の地点で確認された分解・未分解有機物からなる有機質土。 炭化した木片認められる。 含水低い、軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｐ２－ｓ	※2 ※2 15～18	R6-2, R6-5地点で確認された全体に粘土分混える微砂。 R6-2地点では粘土分、未分解有機物を混える。 R6-5地点では微～細砂主体となる。 含水低い、中位に締まっている。
		第３粘性土層	粘性土層	Ａｃ３	※2 3～6	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 R6-1地点の深度9.45～9.9m間、炭化した有機物混える。 含水低い～中位、軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ３－ｓ	※2 9～10	砂は微～中砂で粒子不均一。 所々シルト分混える。 含水中位、緩い。

※1：300mm貫入以上のデータのため300mm貫入に換算した換算N値
※2：層厚界で実施したN値で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算N値



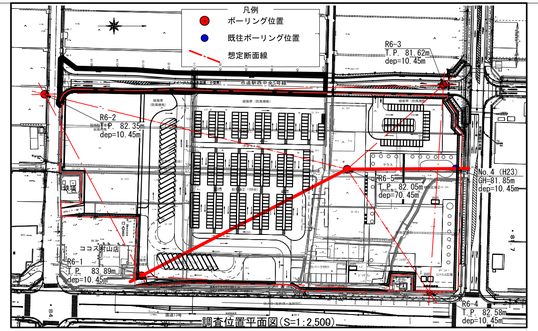


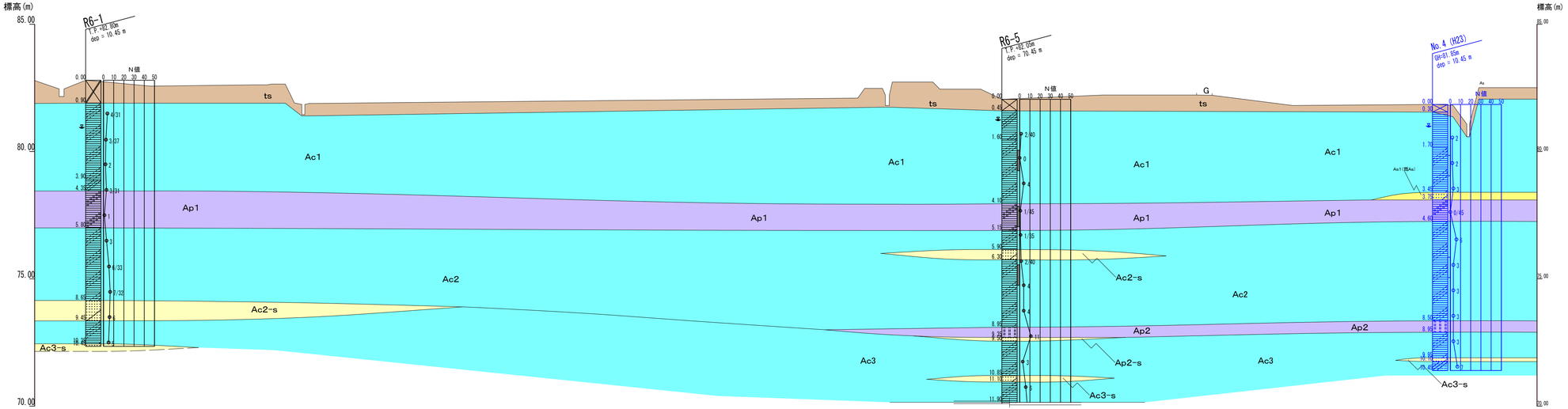
図－4.1.6 土層想定断面図〔R6-2 － R6-5 － R6-4〕(縮尺 H=1:500, V=1:100)

凡 例

地質時代			土層名	記号	N値 (回)	記 事
第四紀	完新世		盛土・表土	ｔｓ	4	B6-2、B6-3、B6-5地点は耕作土で、草根混える砂質粘土。 他は礫混り粘土で、所々φ5～80mmの亜円～亜角礫混える。 含水中位～低い。軟らかい。
			第１粘性土層	Ａｃ１	0～6	全地点で確認されたシルト質粘土～砂質粘土。 全体にシルト分、微砂を多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 部分的に砂分の混入多い部分。含水非常に高い部分がある。 全体的に含水中位～高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
			第１有機質土層	Ａｐ１	0～2	全体に分解・未分解有機物多く混える有機質粘土。 B6-1地点の深度5.3～5.45m間、B6-4地点の深度4.0～4.2m間、高有機質土となる。 B6-2地点では、深度2.9～3.0m間、深度4.0～4.45m間、微砂の混入やや多い。 含水低いへ中位。非常に軟らかい。
		第２粘性土層	粘性土層	Ａｃ２	※1 ※1 0.8～6.5	全体にシルト分多く混えるシルト質粘土。 所々、分解・未分解有機物、微砂を混える。わずかに火山灰混える。 部分的に有機物の混入多いところがある。 含水低いへ中位高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
			挟在有機質土層	Ａｃ２－ｐ	5	分解・未分解有機物からなる有機質土層で、B6-2地点の第2粘性土層中に2層挟在している。 部分的に粘土分多いところがある。 含水低いへ中位。中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ２－ｓ	5～7	全体に粘土分、シルト分混える微～中砂。 粘土混り砂～シルト混り砂～シルト質砂。 所々、分解・未分解有機物、小礫混える。 含水低いへ高い。緩い。
		第２有機質土層	有機質土層	Ａｐ２	※2 4～8	B6-1以外の地点で確認された分解・未分解有機物からなる有機質土。 炭化した木片混められる。 含水低い。軟らかいへ中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｐ２－ｓ	※2 ※2 1.5～18	B6-2、B6-5地点で確認された全体に粘土分混える微砂。 B6-2地点では粘土分、未分解有機物を混える。 B6-5地点では微～細砂主体となる。 含水低いへ中位に緩まっている。
		第３粘性土層	粘性土層	Ａｃ３	※2 3～6	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 B6-1地点の深度9.45～9.9m間、炭化した有機物混える。 含水低いへ中位。軟らかいへ中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ３－ｓ	※2 6～10	砂は微～中砂で粒子不均一。 所々シルト分混える。 含水中位。緩い。

※1：300mm貫入以上のデータのため300mm貫入に換算した換算N値
※2：層境界で実施した N値で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算N値





図－4.1.7 土層想定断面図〔R6-1 － R6-5 － No.4〕(縮尺 H=1:500, V=1:100)

凡　例

地質時代			土層名	記号	N値(回)	記　事
第四紀	完新世		盛土・表土	ｔｓ	4	R6-2, R6-3, R6-5地点は耕作土で、草根混える砂質粘土。 他は礫混り粘土で、所々5～80mmの亜円～亜角礫混える。 含水中位～低い。軟らかい。
			第１粘性土層	Ａｃ１	0～6	全地点で確認されたシルト質粘土～砂質粘土。 全体にシルト分，微砂を多く混える不均質粘土。 所々，分解・未分解有機物混える。 部分的に砂分の混入多い部分，含水非常に高い部分がある。 全体的に含水中位～高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
			第１有機質土層	Ａｐ１	0～2	全体に分解・未分解有機物多く混える有機質粘土。 R6-1地点の深度5.3～5.45m間，R6-4地点の深度4.0～4.2m間，高有機質土となる。 R6-2地点では，深度2.9～3.0m間，深度4.0～4.45m間，微砂の混入やや多い。 含水低い～中位，非常に軟らかい。
		第２粘性土層	粘性土層	Ａｃ２	※1 ※1 0.8～6.5	全体にシルト分多く混えるシルト質粘土。 所々，分解・未分解有機物，微砂を混える。わずかに火山灰混える。 部分的に有機物の混入多いところがある。 含水低い～やや高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
			挟在有機質土層	Ａｃ２－ｐ	5	分解・未分解有機物からなる有機質土層で、R6-2地点の第2粘性土層中に2層挟在している。 部分的に粘土分多いところがある。 含水低い～中位，中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ２－ｓ	5～7	全体に粘土分，シルト分混える微～中砂。 粘土混り砂～シルト混り砂～シルト質砂。 所々，分解・未分解有機物，小礫混える。 含水低い～高い。緩い。
		第２有機質土層	有機質土層	Ａｐ２	※2 4～6	R6-1以外の地点で確認された分解・未分解有機物からなる有機質土。 炭化した木片認められる。 含水低い，軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｐ２－ｓ	※2 ※2 15～18	R6-2, R6-5地点で確認された全体に粘土分混える微砂。 R6-2地点では粘土分，未分解有機物を混える。 R6-5地点では微～細砂主体となる。 含水低い，中位に締まっている。
		第３粘性土層	粘性土層	Ａｃ３	※2 3～6	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々，分解・未分解有機物混える。 R6-1地点の深度9.45～9.9m間，炭化した有機物混える。 含水低い～中位，軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ３－ｓ	※2 9～10	砂は微～中砂で粒子不均一。 所々シルト分混える。 含水中位，緩い。

※1：300mm貫入以上のデータのため300mm貫入に換算した換算N値
※2：層境界で実施したN値で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算N値

（３）地下水位

ボーリングで確認した地下水位を表-4.1.3 に示すとともに、調査孔別に自然水位を表-4.1.2 にまとめる。

表-4.1.2　調査孔別自然水位のまとめ

ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ No.	調査深度 (m)	標高 (m)	測　定 年月日	自然水位 GL-(m)	土層名記号
R6-1	10.45	82.80	R6.5.21	1.85	第１粘性土層 (Ac1)
R6-2	10.45	82.35	R6.5.17	0.45	盛土・表土 (ts)
R6-3	10.45	81.62	R6.5.15	0.34	第１粘性土層 (Ac1)
R6-4	10.45	82.58	R6.6.4	2.73	第１粘性土層 (Ac1)
R6-5	70.45	82.05	R6.5.16	0.80	第１粘性土層 (Ac1)

① 各調査孔で確認された自然水位は、GL-0.45～-2.73m の盛土・表土（ｔｓ）及び第１粘性土層（Ａｃ１）内で確認された。

② R6-1～R6-4 地点の掘進時の孔内水位変化をみると、大きな変動は確認されず、被圧地下水は無いものと判断される。

③ R6-5 地点の掘進時の孔内水位変化をみると、明らかに被圧し湧水が認められた区間が 3 区間認められた。それは深度 24.45～31.45m 間、深度 35.45～41.45m 間，深度 59.45～64.45m 間の掘進時であり、いずれも砂層が確認された部分にあたる。したがって、構造物基礎で杭基礎を採用する場合は、この点に留意する必要がある。

表-4.1.3　掘進時の孔内水位のまとめ

ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ No.	掘進月日	掘進深度(m)	孔内水位(GL-m)		ケーシング設置深度(m)	備考
			作業前水位または自然水位	作業後		
R6-1	5/21	3.45	(自) 1.85	1.20	1.90	
	5/22	7.45	0.60	1.75	6.45	
	5/23	10.45	1.81	-	9.45	
R6-2	5/17	1.00	(自) 0.45	0.89	1.00	
	5/18	3.45	0.90	0.38	2.30	
	5/20	8.45	0.40	0.10	8.30	
	5/21	10.45	0.29	-	-	
R6-3	5/15	4.45	(自) 0.34	0.20	3.50	
	5/16	10.45	0.20	-	9.30	
R6-4	6/4	7.45	(自) 2.73	1.98	6.30	
	6/5	10.45	1.98	-	-	
R6-5	5/16	6.55	(自) 0.80	0.75	5.30	
	5/17	15.45	0.75	0.25	15.30	
	5/18	24.45	0.25	4.45	23.30	
	5/20	31.45	3.80	+0.80	31.20	被圧
	5/21	35.45	+0.80	4.45	35.00	
	5/22	41.45	4.45	+0.80	40.30	被圧
	5/23	46.45	+0.80	5.85	46.00	
	5/24	53.45	5.90	3.30	52.30	
	5/27	59.45	3.30	1.50	59.20	
	5/28	64.45	1.55	+0.50	64.20	被圧
	5/29	70.45	+0.30	8.80	69.20	

4.1.2　建築計画地（建屋）

建築計画地（建屋）で深度70mのボーリングを1本（R6-5）実施した。ここでは、R6-5地点とNo.4のデータを基に作成した土層想定断面図を図-4.1.8に示す。

（１）地盤構成

本調査地点の地盤は、深度11.90m（第３粘性土層の下端）までは「造成計画地」と同じとなる。ここでは、深度11.90m以深の地盤構成についてまとめる。

深度11.90m（第３粘性土層（Ａｃ３）以深の地盤は、17層の粘性土層（Ａｃ４～Ａｃ２０），10層の有機質土層（Ａｐ３～Ａｐ１２），12層の砂層（Ａｓ１～Ａｓ１２），１層の砂礫層（Ａｇ）と計40層で構成され、前述した深度11.90m以浅の土層と合わせると全50層で構成されている。深度25.35m以浅は粘性土層（Ａｃ），有機質土層（Ａｐｔ）が優勢な地盤で、それ以深は15層の粘性土（Ａｃ）,8層の有機質土層（Ａｐｔ）に、多くの砂層（Ａｓ）及び1層の砂礫層（Ａｇ）が細互層状に堆積している。全体的にわずかではあるが、深度方向にＮ値が大きくなる傾向が認められる。構成各層の層厚は0.35～4.45mとなっている。

（２）構成土層の特徴

各土層の特徴を表-4.1.4土層構成表にまとめた。なお、第３粘性土層（Ａｃ３）までは表-4.1.1の再掲となる。

以下、第４粘性土層（Ａｃ４）以深の、各土層の要点をまとめる。

① 第４粘性土層（Ａｃ４）～第２０粘性土層（Ａｃ２０）

土質は、砂質シルト，シルト質粘土，砂質シルトからなり、17層確認されている。各層毎に、微砂,シルト,分解・未分解有機物,火山灰を不規則に混える。

Ｎ値は5～18回と中位～硬い土性を有している。深度方向に漸増傾向がわずかに認められる。含水は、全般に低い。

層厚は、0.40～3.30ｍとバラツク。

② 第３有機質土層（Ａｐ３）～第１２有機質土層（Ａｐ１２）

土質は、有機質土,有機質粘土からなり、10 層確認されている。分解・未分解有機物からなる有機質土は、炭化した木片,火山灰を混える。分解・未分解有機物混える有機質粘土は、不均質な粘土でやはり木片,火山灰を混える。

Ｎ値は 5～29 回と中位～非常に硬い土性を有している。含水は、低い。

層厚は 0.40～4.45m となる。

③ 第１砂層（Ａｓ１）～第１２砂層（Ａｓ１２）

土質は、微～細～中砂からなり、12層確認されている。全般に粒子不均一で、未分解有機物，小礫，シルト分を所々に混える。局部的に、シルト質粘土を挟む。

Ｎ値は12～50回以上と中位～非常に密に締まっている。含水低い～中位。

層厚は0.35～1.70mと、比較的薄層となる。

なお、本層は飽和した砂層で地震時の液状化が懸念されるが、全体に細粒分を混え薄層であることから、地震時に液状化する可能性が極めて低い土層であると判断される。

④ 砂礫層（Ａｇ）

深度 32.0～33.0ｍで確認された砂礫。φ3～30 ㎜の円～亜円礫を混え、最大礫径 40 ㎜。礫間の充填物は微～細砂。

Ｎ値は 50 回以上と非常に密に締まっている。含水中位。

層厚は 1.00ｍとなる。

⑤ 深度70ｍまでの調査結果からは、構造物基礎の支持地盤として評価できる良好な支持層（粘性土層でＮ値20回以上,砂・砂礫層でＮ値大略30回以上、層厚3～5ｍ以上）は、確認されなかった。

表-4.1.4　土層構成表

地質時代		土層名		記号	N値(回)	記事
第四紀	完新世	盛土・表土		ｔｓ	4	R6-2, R6-3, R6-5 地点は耕作土で、草根混える砂質粘土。他は礫混り粘土で、所々φ5～80mm の亜円～亜角礫混える。 含水中位～低い。軟らかい。
		第１粘性土層		Ａｃ１	0～6	全地点で確認されたシルト質粘土～砂質粘土。 全体にシルト分，微砂を多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 部分的に砂分の混入多い部分，含水非常に高い部分がある。 全体的に含水中位～高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
		第１有機質土層		Ａｐ１	0～2	全体に分解・未分解有機物多く混える有機質粘土。 R6-1 地点の深度 5.3～5.45m 間，R6-4 地点の深度 4.0～4.2m 間，高有機質土となる。 R6-2 地点では､深度 2.9～3.0m 間､深度 4.0～4.45m 間，微砂の混入やや多い。 含水低い～中位。非常に軟らかい。
		第２粘性土層	粘性土層	Ａｃ２	※1　※1 0.8～6.5	全体にシルト分多く混えるシルト質粘土。 所々、分解・未分解有機物，微砂を混える。わずかに火山灰混える。 部分的に有機物の混入多いところがある。 含水低い～やや高い。非常に軟らかい～中位の硬さ。
			挟在有機質土層	Ａｃ２－ｐ	5	分解･未分解有機物からなる有機質土層で､R6-2 地点の第 2 粘性土層中に 2 層挟在している。 部分的に粘土分多いところがある。 含水低い～中位。中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ２－ｓ	5～7	全体に粘土分，シルト分混える微～中砂。 粘土混り砂～シルト混り砂～シルト質砂。 所々、分解・未分解有機物，小礫混える。 含水低い～高い。緩い。
		第２有機質土層	有機質土層	Ａｐ２	※2 4～6	R6-1 以外の地点で確認された分解・未分解有機物からなる有機質土。 炭化した木片認められる。 含水低い。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｐ２－ｓ	※2　※2 15～18	R6-2, R6-5 地点で確認された全体に粘土分混える微砂。 R6-2 地点では粘土分，未分解有機物を混える。 B6-5 地点では微～細砂主体となる。 含水低い。中位に締まっている。
		第３粘性土層	粘性土層	Ａｃ３	※2 3～6	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 B6-1 地点の深度 9.45～9.9m 間､炭化した有機物混える。 含水低い～中位。軟らかい～中位の硬さ。
			挟在砂層	Ａｃ３－ｓ	※2 9～10	砂は微～中砂で粒子不均一。 所々シルト分混える。 含水中位。緩い。

※1：300mm 貫入以上のデータのため 300mm 貫入に換算した換算Ｎ値
※2：層境界で実施したＮ値で、100mm 貫入の最小値を 300mm 貫入に換算した換算Ｎ値

地質時代		土層名	記号	N値(回)	記　　事
第四紀	完新世	第４粘性土層	Ａｃ４	7～8	全体にシルト分多く混える不均質粘土～全体に微砂を多く混えるシルト。 所々、分解・未分解有機物混える。深度12.9m付近木片混入する。 含水低い。中位の硬さ～硬い。
		第３有機質土層	Ａｐ３	7	分解・未分解有機物からなる有機質土。炭化した木片混える。 含水低い。中位の硬さ。
		第５粘性土層	Ａｃ５	5～12	全体に微砂を多くまじえるシルト～全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物，火山灰混える。 含水低い～中位。中位の硬さ～硬い。
		第４有機質土層	Ａｐ４	5～8	分解・未分解有機物からなる有機質土～有機質粘土。所々、炭化した木片混える。 部分的に有機物の混入少ないところがある。 わずかに火山灰混入する。 含水低い～中位。中位の硬さ。
		第１砂質土層	Ａｓ１	※2 15	砂は微～細砂で粒子不均一。所々、未分解有機物少量混える。 含水低い。中位に締まっている。
		第６粘性土層	Ａｃ６	7	砂は微～細砂で粒子不均一。所々、未分解有機物少量混える。 含水低い。中位に締まっている。
		第５有機質土層	Ａｐ５	－	分解・未分解有機物からなる。火山灰少量混える。含水低い。
		第７粘性土層	Ａｃ７	6	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 含水低い。中位の硬さ。
		第２砂質土層	Ａｓ２	－	砂は微～細砂で粒子不均一。所々、未分解有機物少量混える。 含水低い。中位に締まっている。
		第８粘性土層	Ａｃ８	7～13	全体にシルト分多く混える不均質粘土～全体に微砂を混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物混える。 含水低い。中位の硬さ～硬い。
		第３砂質土層	Ａｓ３	－	砂は微～細砂で粒子不均一。所々、未分解有機物，シルト分混入する。 含水中位。
		砂礫層	Ａｇ	50回以上	礫はφ3～30mmの円～亜円礫。φmax40mm。 礫間の充填物は微～細砂で粒子不均一。 含水中位。非常に密に締まっている。
		第４砂質土層	Ａｓ４	31～32	砂は細～粗砂で粒子不均一。わずかに小礫混える。 深度33.75～34.0m間砂質粘土挟む。 含水中位。密に締まっている。
		第６有機質土層	Ａｐ６	－	分解・未分解有機物からなる。所々、炭化した木片，火山灰混える。深度34.7～35.1m間、有機物の混入やや少なく、有機質粘土となる。含水低い。硬い～非常に硬い。
		第５砂質土層	Ａｓ５	31～32	砂は細～粗砂で粒子不均一。わずかに小礫混える。 深度33.75～34.0m間砂質粘土挟む。 含水中位。密に締まっている。
		第９粘性土層	Ａｃ９	18	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解した有機物少量混える。 含水低い。非常に硬い。

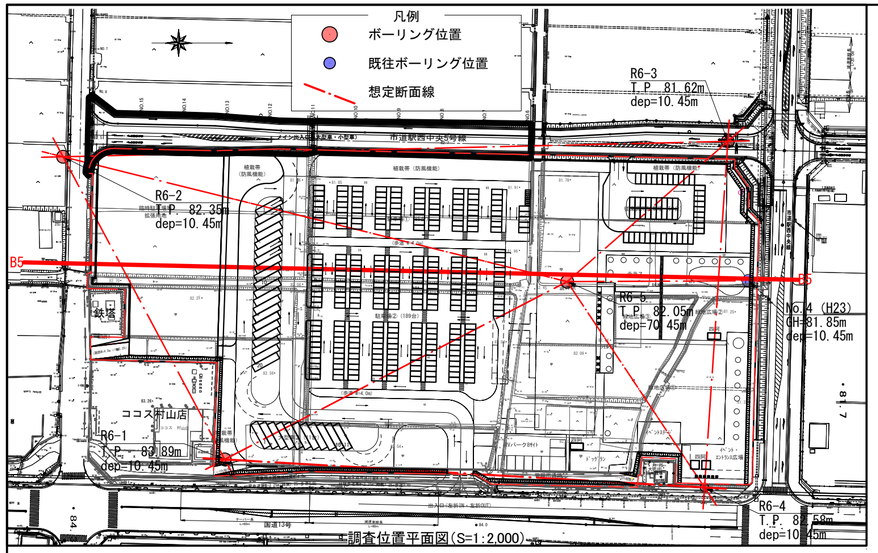
※$_1$：300mm貫入以上のデータのため300mm貫入に換算した換算Ｎ値
※$_2$：層境界で実施したＮ値で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算Ｎ値

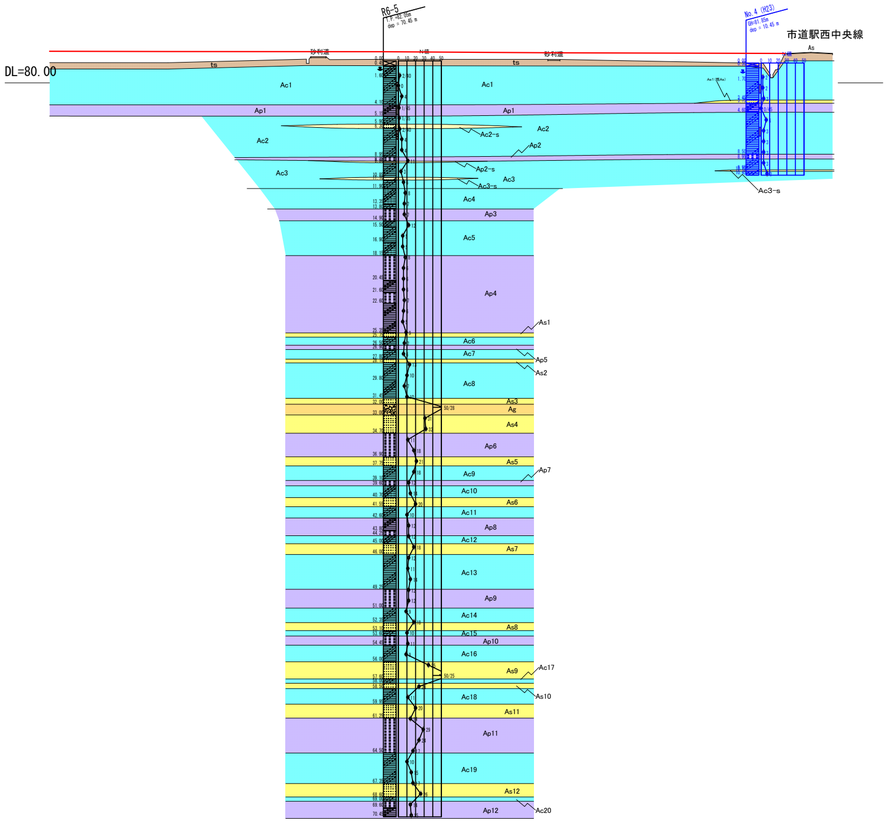
地質時代		土層名	記号	N値(回)	記　　事
第四紀	完新世	第 7 有機質土層	Ａｐ７	12	分解・未分解有機物からなる。含水低い。硬い。
		第 10 粘性土層	Ａｃ１０	14	全体に微砂を多く混えるシルト。わずかに分解した有機物混える。 含水低い。硬い。
		第 6 砂質土層	Ａｓ６	20	砂は微砂。粒子ほぼ均一。 含水中位。中位に締まっている
		第 11 粘性土層	Ａｃ１１	10	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 分解した有機物少量混える。含水低い。硬い。
		第 8 有機質土層	Ａｐ８	※2 9～12	全体に分解・未分解有機物多く混える有機質粘土～分解・未分解有機物からなる有機質土。 含水低い。硬い。
		第 12 粘性土層	Ａｃ１２	※2 12	全体に微砂を多く混える不均質粘土。 所々、分解した有機物混える。
		第 7 砂質土層	Ａｓ７	18	砂は微～細砂で粒子不均一。わずかにシルト分混える。 含水中位。中位に締まっている。
		第 13 粘性土層	Ａｃ１３	※2 9～12	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解した有機物，炭化物混える。 含水低い。硬い。
		第 9 有機質土層	Ａｐ９	12	分解・未分解有機物からなる有機質土。 所々、炭化した木片混える。含水低い。硬い。
		第 14 粘性土層	Ａｃ１４	※2 9～12	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、未分解有機物混える。含水低い。硬い。
		第 8 砂質土層	Ａｓ８	※2 27	砂は微砂。粒子ほぼ均一。所々、分解・未分解有機物混える。 含水中位。中位に締まっている。
		第 15 粘性土層	Ａｃ１５	10	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解有機物混える。含水低い。硬い。
		第 10 有機質土層	Ａｐ１０	11	分解・未分解有機物からなる。含水低い。硬い。
		第 16 粘性土層	Ａｃ１６	9	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 分解した有機物少量混える。 深度 55.6m 以深、微砂わずかに混える。含水低い。硬い。
		第 9 砂質土層	Ａｓ９	35 ～50 以上	砂は微～細砂で粒子不均一。所々、シルト分混える。 含水中位。密～非常に密に締まっている。
		第 17 粘性土層	Ａｃ１７	－	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 含水低い。
		第 10 砂質土層	Ａｓ１０	24	砂は微～細砂で粒子不均一。 含水中位。中位に締まっている。
		第 18 粘性土層	Ａｃ１８	11	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 所々、分解・未分解有機物，炭化物少量混える。 深度 59.5～59.58m 間，深度 59.73～59.78m 間、微砂挟む。含水低い。硬い。
		第 11 砂質土層	Ａｓ１１	※2 12～20	砂は微～細砂で粒子不均一。わずかにシルト分，分解した有機物混える。深度 60.7～60.9m 間、シルト質粘土挟む。 含水中位。中位に締まっている。
		第 11 有機質土層	Ａｐ１１	※2 15～29	分解・未分解有機物からなる。所々、炭化した木片混える。 深度 63.53m 付近シルト質粘土挟む。 含水低い。非常に硬い。
		第 19 粘性土層	Ａｃ１９	※2 10～15	全体にシルト分多く混える不均質粘土。所々、分解・未分解有機物混える。 深度 65.6～65.8m 間、有機質土挟む。 含水低い。硬い。

※$_1$：300mm 貫入以上のデータのため 300mm 貫入に換算した換算Ｎ値
※$_2$：層境界で実施したＮ値で、100mm 貫入の最小値を 300mm 貫入に換算した換算Ｎ値

地質時代		土層名	記号	Ｎ値（回）	記　　事
第四紀	完新世	第 12 砂質土層	Ａｓ１２	※2 21～26	砂は微～細砂で粒子不均一。分解した有機物少量混える。 深度 67.6～67.9m 間、シルト質粘土挟む。 含水中位。中位に締まっている。
		第 20 粘性土層	Ａｃ２０	－	全体にシルト分多く混える不均質粘土。 含水低い。
		第 12 有機質土層	Ａｐ１２	14～15	分解・未分解有機物からなる有機質土～全体に分解・未分解有機物混える有機質粘土。 含水低い～中位。硬い。

※$_1$：300mm 貫入以上のデータのため 300mm 貫入に換算した換算Ｎ値
※$_2$：層境界で実施したＮ値で、100mm 貫入の最小値を 300mm 貫入に換算した換算Ｎ値





凡　例（ｔｓ～Ａｃ３）

地質時代	土層名		記号	N値 (目)	記　事
第四紀	完新世	盛土・表土	ｔｓ	4	B6-2、B6-3、B6-5地点は耕作土で、草根混じる砂質粘土。他は礫混り粘土で、所々φ5～50mmの亜円～亜角礫混じる。含水中位～低い、軟ふらい。
		第１粘性土層	Ａｃ１	0～6	全地点で確認された シルト質粘土～砂質粘土。全体にシルト分、微砂を多く混じる不均質粘土。所々、分解・未分解有機物混じる。部分的に砂分の混入多い部分、含水非常に高い部分がある。全体的に含水中位～高い、非常に軟らかい～中位の硬さ。
		第１有機質土層	Ａｐ１	0～2	全体に分解・未分解有機物多く混じる有機質粘土。B6-1地点の深度3.5～5.45m間、B6-4地点の深度4.0～4.2m間、表有機質となる。B6-2地点では、深度2.9～3.0m間、深度4.0～4.45m間、砂層の混入や多い。含水低い～中位、非常に軟らかい。
	完新世	粘性土層	Ａｃ２	第１層：0.4～6.2 第２層：0.4～6.2	全体にシルト分多く混じるシルト質粘土。所々、分解・未分解有機物、微砂を混じる。おおむねに火山灰混じる。部分的に有機物の混入多いところがある。含水低い～やや高い、非常に軟らかい～中位の硬さ。
		粘性有機質土層	Ａｃ２－ｐ	5	分解・未分解有機物からなる有機質土層で、B6-2地点の第2粘性土層中に土層挟在している。部分的に粘土分多いところがある。含水低い～中位、中位の硬さ。
		粘性砂層	Ａｃ２－ｓ	5～7	全体に粘土分、シルト分混じる微～中砂。粘土質中砂～シルト混り砂～シルト質砂。所々、分解・未分解有機物、小礫混じる。含水低い～高い、軟い。
	第四紀層未区分層	有機質土層	Ａｐ２	第１層：φ2 6～8 第２層：φ2 6～8	B6-1以外の地点で確認された分解・未分解有機物からなる有機質土。粘性土も所々認められる。含水低い、軟ふらい～中位の硬さ。
		粘性砂層	Ａｐ２－ｓ	第１層：φ2 7～18 第２層：φ2 7～18	B6-2、B6-3地点で確認された全体に粘土分混じる微砂。B6-2地点では粘土分、未分解有機物を混じる。B6-3地点では微～細砂主体となる。含水低い、中位に緩まっている。
		粘性土層	Ａｃ３	第１層：φ2 7～8 第２層：φ2 7～8	全体にシルト分多く混じるその粘質土。所々、分解・未分解有機物混じる。B6-1地点の深度3.45～4.9m間、粘性土も有機物混じる。含水低い～中位、軟ふらい～中位の硬さ。
		粘性砂層	Ａｃ３－ｓ	第１層：φ2 7～10 第２層：φ2 7～10	砂は微～中砂で粒子不均一。所々シルト分混じる。含水中位、緩い。

※1：100mm貫入以上のデータのため300mm貫入に換算した換算N値
※2：層厚厚で実施した矢板で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算N値

凡　例（Ａｃ４～Ａｐ１２）

地質時代		土層名	記号	N値 (目)	記　事
第四紀	完新世	第４粘性土層	Ａｃ４	7～8	全体にシルト分多く混じる不均質粘土～全体に微砂を多く混じるシルト。所々、分解・未分解有機物混じる。深度12.9m付近木片混入する。含水低い、中位の硬さ～硬い。
		第３有機質土層	Ａｐ３	7	分解・未分解有機物からなる有機質土。混在した木片混じる。含水低い、中位の硬さ。
		第５粘性土層	Ａｃ５	5～12	全体に微砂を多くまじるシルト～全体にシルト分多く混じる不均質粘土。所々、分解・未分解有機物、火山灰混じる。含水低い～中位、中位の硬さ～硬い。
		第４有機質土層	Ａｐ４	5～8	分解・未分解有機物からなる有機質土～有機質粘土。所々混在した木片混じる。部分的に有機物の混入少ないところがある。おおむねに火山灰混入する。含水低い～中位、中位の硬さ。
		第１砂層	Ａｓ１	φ2 15	砂は微～細砂で粒子不均一。所々、未分解有機物少量混じる。含水低い、中位に緩まっている。
		第６粘性土層	Ａｃ６	7	砂は微～細砂で粒子不均一。所々、未分解有機物少量混じる。含水低い、中位に緩まっている。
		第５有機質土層	Ａｐ５	—	分解・未分解有機物からなる、火山灰少量混じる。含水低い。
		第７粘性土層	Ａｃ７	6	全体にシルト分多く混じる不均質粘土。所々、分解・未分解有機物混じる。含水低い、中位の硬さ。
		第２砂層	Ａｓ２	—	砂は微～細砂で粒子不均一。所々、未分解有機物少量混じる。含水低い、中位に緩まっている。
		第８粘性土層	Ａｃ８	7～13	全体にシルト分多く混じる不均質粘土～全体に微砂を混じる不均質粘土。所々、分解・未分解有機物混じる。含水低い、中位の硬さ～硬い。
		第３砂層	Ａｓ３	—	砂は微～細砂で粒子不均一。所々、未分解有機物、シルト分混入する。含水中位。
		砂礫層	Ａｇ	50回以上	礫は2～30mmが円～亜円礫。φmax80mm。礫間の充填物は微～細砂で粒子不均一。含水中位、非常に密に緩まっている。
		第４砂層	Ａｓ４	31～32	砂は細～粗砂で粒子不均一、わずかなこぶ礫混じる。深度32.75～34.0mDM砂質粘土挟む。含水中位、密に緩まっている。
		第９粘性土層	Ａｐ６	—	分解・未分解有機物からなる、所々、混在した木片、火山灰混じる。深度34.7～35.1mDM、有機物の混入やや少なく、有機質粘土となる。含水低い、硬い～非常に硬い。
		第５砂層	Ａｓ５	31～32	砂は細～粗砂で粒子不均一、わずかなこぶ礫混じる。深度33.75～34.0mDM砂質粘土挟む。含水中位、密に緩まっている。
		第９粘性土層	Ａｃ９	18	全体にシルト分多く混じる不均質粘土。所々、分解した有機物少量混じる。含水低い、非常に硬い。
		第７有機質土層	Ａｐ７	12	分解・未分解有機物からなる、含水低い、硬い。
		第10粘性土層	Ａｃ１０	14	全体に微砂を多く混じるシルト、わずかに分解した有機物混じる。含水低い、硬い。
		第６砂層	Ａｓ６	20	砂は微砂、粒子は均一。含水中位、中位に緩まっている
		第11粘性土層	Ａｃ１１	10	全体にシルト分多く混じる不均質粘土。分解した有機物少量混じる。含水低い、硬い。
		第８有機質土層	Ａｐ８	φ2 9～12	全体に分解・未分解有機物多く混じる有機質粘土～分解・未分解有機物からなる有機質土。含水低い、硬い。
		第12粘性土層	Ａｃ１２	φ2 12	全体に微砂を多く混じる不均質粘土。所々、分解した有機物混じる。
		第７砂層	Ａｓ７	18	砂は微～細砂で粒子不均一、わずかにシルト分混じる。含水中位、中位に緩まっている。
		第13粘性土層	Ａｃ１３	φ2 9～14	全体にシルト分多く混じる不均質粘土。所々、分解した有機物、混在物混じる。含水低い、硬い。
		第９有機質土層	Ａｐ９	12	分解・未分解有機物からなる有機質土。所々、混在した木片混じる。含水低い、硬い。
		第14粘性土層	Ａｃ１４	φ2 9～12	全体にシルト分多く混じる不均質粘土。所々、未分解有機物混じる。含水低い、硬い。
		第８砂層	Ａｓ８	φ2 27	砂は微砂、粒子は均一。所々、分解・未分解有機物混じる。含水中位、中位に緩まっている。
		第15粘性土層	Ａｃ１５	10	全体にシルト分多く混じる不均質粘土。所々、分解有機物混じる。含水低い、硬い。
		第10有機質土層	Ａｐ１０	11	分解・未分解有機物からなる、含水低い、硬い。
		第16粘性土層	Ａｃ１６	9	全体にシルト分多く混じる不均質粘土。分解した有機物少量混じる。深度50.4m以深、微砂わずかに混じる。含水低い、硬い。
		第９砂層	Ａｓ９	35～56以上	砂は微～細砂で粒子不均一。所々、シルト分混じる。含水中位、密～非常に密に緩まっている。
		第17粘性土層	Ａｃ１７	—	全体にシルト分多く混じる不均質粘土。含水低い。
		第10砂層	Ａｓ１０	24	砂は微～細砂で粒子不均一。含水中位、中位に緩まっている。
		第18粘性土層	Ａｃ１８	11	全体にシルト分多く混じる不均質粘土。所々、分解・未分解有機物、粘性物少量混じる。深度59.5～59.5m間、深度59.75～59.75m間、微砂挟む。含水低い、硬い。
		第11砂層	Ａｓ１１	φ2 15～20	砂は微～細砂で粒子不均一。わずかにシルト分、分解した有機物混じる。深度60.7～60.9m間、シルト質粘土挟む。含水中位、中位に緩まっている。
		第11有機質土層	Ａｐ１１	φ2 15～20	分解・未分解有機物からなる、所々、混在した木片混じる。深度61.5m付近シルト質粘土挟む。含水低い、非常に硬い。
		第19粘性土層	Ａｃ１９	φ2 10～15	全体にシルト分多く混じる不均質粘土。所々、分解・未分解有機物混じる。深度63.4～63.9m間、有機質土挟む。含水低い、硬い。
		第12砂層	Ａｓ１２	φ2 21～26	砂は微～細砂で粒子不均一。分解した有機物少量混じる。深度67.4～67.9m間、シルト質粘土挟む。含水中位、中位に緩まっている。
		第20粘性土層	Ａｃ２０	—	全体にシルト分多く混じる不均質粘土。含水低い。
		第12有機質土層	Ａｐ１２	14～15	分解・未分解有機物からなる有機質土～全体に分解・未分解有機物混じる有機質粘土。含水低い～中位、硬い。

※1：100mm貫入以上のデータのため300mm貫入に換算した換算N値
※2：層厚厚で実施した矢板で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算N値

図－4.1.8　土層想定断面図（縮尺　H=1:1,000, V=1:400）

（３）地下水位

ボーリングで確認した地下水位を表-4.1.6に示すとともに、R6-5地点の自然水位を表-4.1.5にまとめる。

表-4.1.5　調査孔別自然水位のまとめ

ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ No.	調査深度 (m)	標高 (m)	測　定 年月日	自然水位 GL-(m)	土層名記号
R6-5	70.45	82.05	R6.5.16	0.80	第１粘性土層 (Ac1)

① R6-5 地点で確認された自然水位は、GL-0.80m の第１粘性土層（Ａｃ１）内で確認された。

② R6-5 地点の掘進時の孔内水位変化をみると、明らかに被圧し湧水が認められた区間が 3 区間認められた。それは深度 24.45～31.45m 間、深度 35.45～41.45m 間，深度 59.45～64.45m 間の掘進時であり、いずれも砂層が確認された部分にあたる。したがって、構造物基礎で杭基礎を採用する場合は、この点に留意する必要がある。

表-4.1.6　掘進時の孔内水位のまとめ

ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ No.	掘進 月日	掘進 深度 (m)	孔内水位(GL-m)		ケーシング 設置深度 (m)	備考
			作業前水位または 自　然　水　位	作業後		
R6-5	5/16	6.55	㊀ 0.80	0.75	5.30	
	5/17	15.45	0.75	0.25	15.30	
	5/18	24.45	0.25	4.45	23.30	
	5/20	31.45	3.80	+0.80	31.20	被圧
	5/21	35.45	+0.80	4.45	35.00	
	5/22	41.45	4.45	+0.80	40.30	被圧
	5/23	46.45	+0.80	5.85	46.00	
	5/24	53.45	5.90	3.30	52.30	
	5/27	59.45	3.30	1.50	59.20	
	5/28	64.45	1.55	+0.50	64.20	被圧
	5/29	70.45	+0.30	8.80	69.20	

4.2 室内土質試験結果

本調査では、R6-5 地点で採取した不撹乱試料（シンウォールサンプリング）を用いて室内土質試験を実施した。各土質試験結果は、巻末資料に整理している。

以下、項目別に結果をまとめる。

4.2.1 構成各層の物理特性

各試験結果をまとめ、表-4.2.5 室内土質試験結果一覧表にまとめるとともに、図-4.2.6 土性図に示した。

以下、試験項目毎に試験結果をまとめる。

（１）土粒子の密度（ρｓ）

土粒子の密度の一般的な例を下表に示した。

表-4.2.1 主な鉱物と土粒子の密度の例（嘉門・浅川に加筆修正）

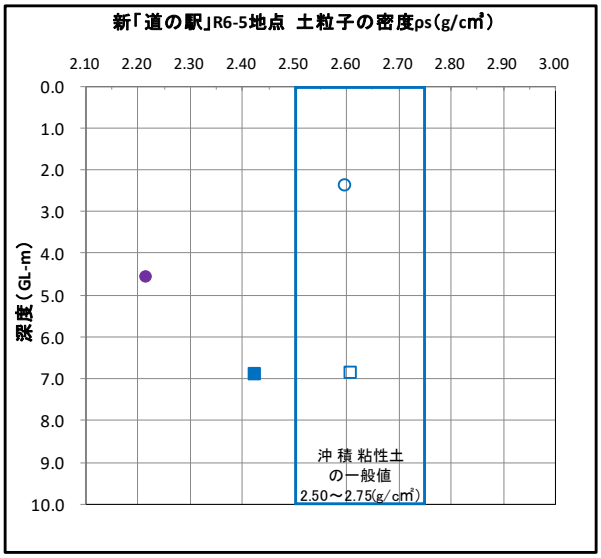
土　質　名	密度　ρｓ（g/cm³）
沖積砂質土	2.6 ～ 2.8
沖積粘性土	2.50～2.75
洪積砂質土	2.6 ～ 2.8
洪積粘性土	2.50～2.75
泥炭（ピート）	1.4 ～ 2.3
黒ぼく	2.3 ～ 2.6

「(社) 地盤工学会：土質試験の方法と解説（第１回改訂版）(H16.10) P.58」

試験結果をまとめ深度分布図に整理し、図-4.2.1 に示す。

・粘性土（Ａｃ１,Ａｃ２），有機質粘土（Ａｐ１）

土粒子の密度は 2.219～2.610g/cm³が得られ、有機質粘土（Ａｐ１）の試料ＴＷＳ－２と有機物の混入が多い部分で実施したＴＷＳ－３－２の試料を除けば沖積粘性土の一般値の範囲内の値を示す。有機物の混入が多いと土粒子の密度は低くなる傾向にある。



記号	地点(土層記号)	試料No.	ρs(g/cm³)
○	Ac1	TWS-1	2.599
●	Ap1	TWS-2	2.219
□	Ac2	TWS-3-1	2.610
■	Ac2	TWS-3-2	2.426

図-4.2.1 土粒子の密度深度分布図（粘性土，有機質粘土）

（２）自然含水比（Ｗ）

含水比の一般的な値を表-4.2.2に示した。

表-4.2.2　我が国における土の含水比のおおよその範囲

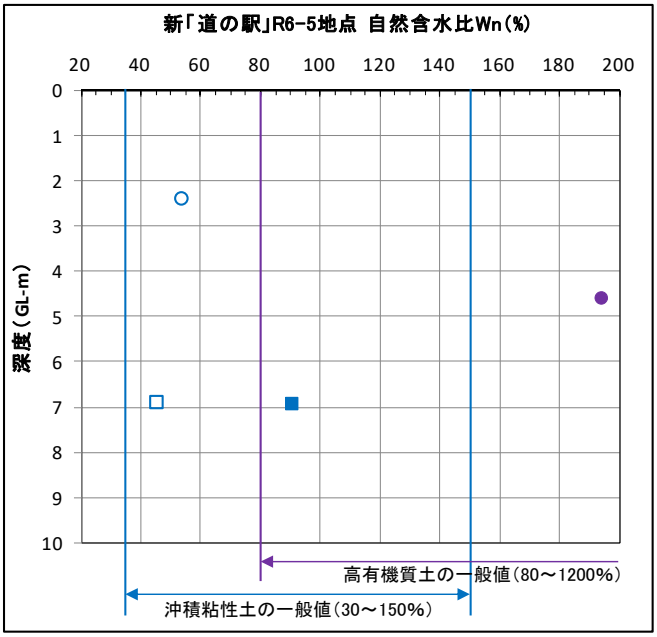
	沖積層		洪積層	関　東	高有機
	粘性土	砂質土	粘性土	ローム	質　土
湿　潤　密　度					
ρt(g/cm³)	1.2～1.8	1.6～2.0	1.6～2.0	1.2～1.5	0.8～1.3
乾　燥　密　度	0.5～1.4	1.2～1.8	1.1～1.6	0.6～0.7	0.1～0.6
ρd(g/cm³)	30～150	10～30	20～40	80～180	80～1200
含水比ｗ（%）					

「(社) 地盤工学会：土質試験の方法と解説（第１回改訂版）(H16.10)　P.151」

試験結果をまとめ深度分布図に整理し、図-4.2.2に示す。

・粘性土（Ａｃ１,Ａｃ２），有機質粘土（Ａｐ１）

粘性土（Ａｃ１,Ａｃ２）の含水比は、45.9～91.2%を示し、沖積粘性土の一般値の範囲内でも低い値を示す。有機質粘土（Ａｐ１）の含水比は、194.3%を示し、高有機質の一般値の範囲内でも低い値を示す。



記号	地点(土層記号)	試料No.	Wn(%)
○	Ac1	TWS-1	54.2
●	Ap1	TWS-2	194.3
□	Ac2	TWS-3-1	45.9
■	Ac2	TWS-3-2	91.2

図-4.2.2　自然含水比深度分布図（粘性土，有機質粘土）

（３）粒度特性

試験結果をまとめ、図-4.2.3 粒径加積曲線図に示す。

・粘性土（Ａｃ１,Ａｃ２），有機質粘土（Ａｐ１）

細粒分含有率Ｆｃは 88.6～99.7%を示し、砂分を 11.4%含有する粘性土（Ａｃ１）以外の細粒分含有率Ｆｃは 99.0%以上を示し、ほぼ細粒分の粘土，シルトで構成されている。

10%粒径は得られていないが 50%粒径は、0.00162～0.00415mm となる。全体に粒径幅は狭い土性を有している。

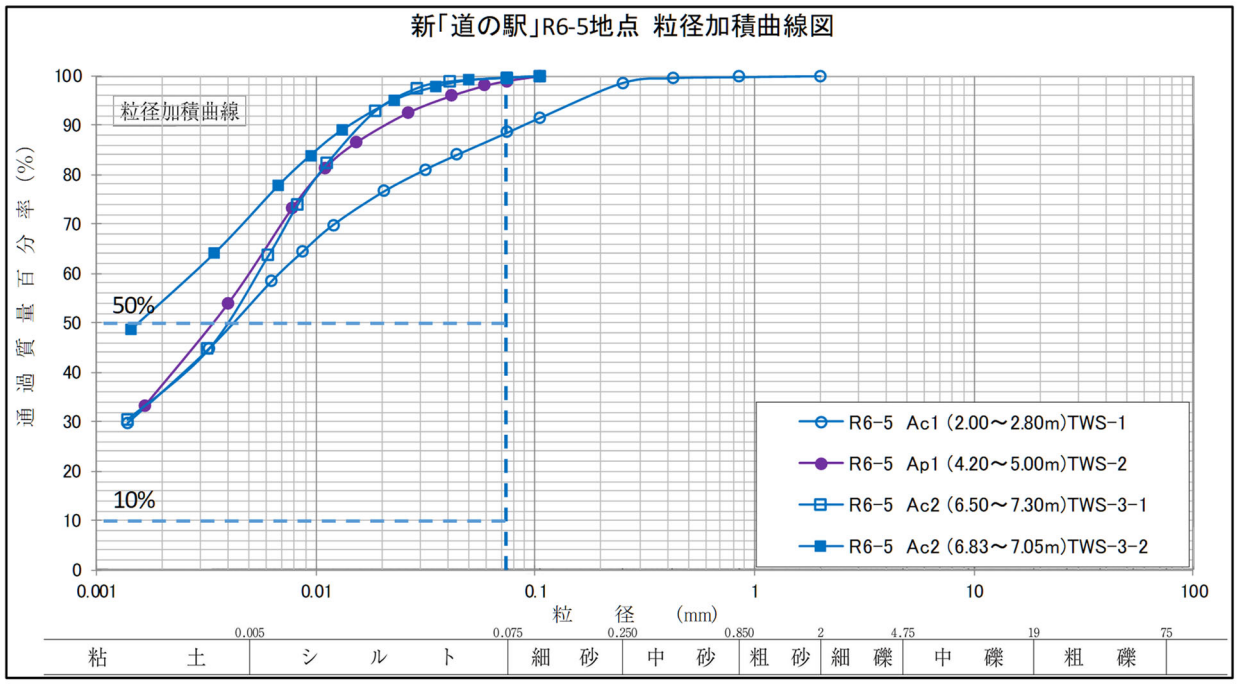


図-4.2.3　粒径加積曲線図（粘性土，有機質粘土）

（４）液性限界・塑性限界・塑性指数

液性限界・塑性限界の一般的な測定例を下表に示した。

表-4.2.3　液性限界・塑性限界の測定例

土の種類	液性限界　ＷＬ(%)	塑性限界　Ｗｐ(%)
粘土（沖積層）	50～130	30～60
シルト（沖積層）	30～80	20～50
粘土（洪積層）	35～90	20～50
関東ローム	80～150	40～80

「(社) 地盤工学会：土質試験の方法と解説（第１回改訂版）(H16.10)　P.103」

コンシステンシー特性は、土の相対的な硬さ・安定度や粘性土の土質分類等に用いられる。また、試験結果は以下の諸数値を算出することで検討される。

塑性指数　　$I_p = W_L - W_p$

コンシステンシー指数　　$I_c = (W_L - W_n) / I_p$

・Ｉｐは土の塑性範囲を示した数値で、土の分類・諸数値の算出に用いられる。

・Ｉｃは粘性土の相対的な硬さ・安定度を判定するもので、自然含水比Ｗｎが塑性限界Ｗｐに近ければ、Ｉｃは１に近く、硬くて圧縮強度も大きい。一方、Ｗｎが液性限界W_Lに近ければＩｃは０に近く、液状の軟らかい不安定な状態を示す。

「(社)地盤工学会：土質試験　基本と手引き［第一回改訂版］(H13.10)　P.45」では、以下のとおり記載されている。

6.2 土の分類への活用

塑性指数I_pと液性限界w_Lを用いて粘性土を分類する方法として，図-5.13の塑性図が用いられる。塑性図は，縦軸に塑性指数，横軸に液性限界をとり，A線：$I_p = 0.73(w_L - 20)$とB線：$w_L = 50$の2本の直線を引くことにより4つの区画に分け，この土がどの区画にあるかにより，塑性，圧縮性，透水性などの工学的性質の概略を知ることができる。

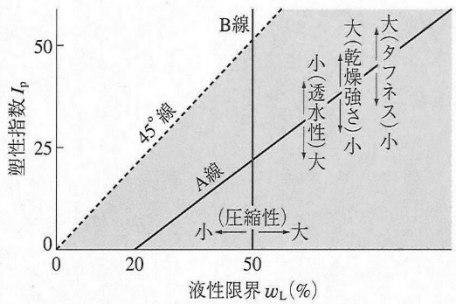


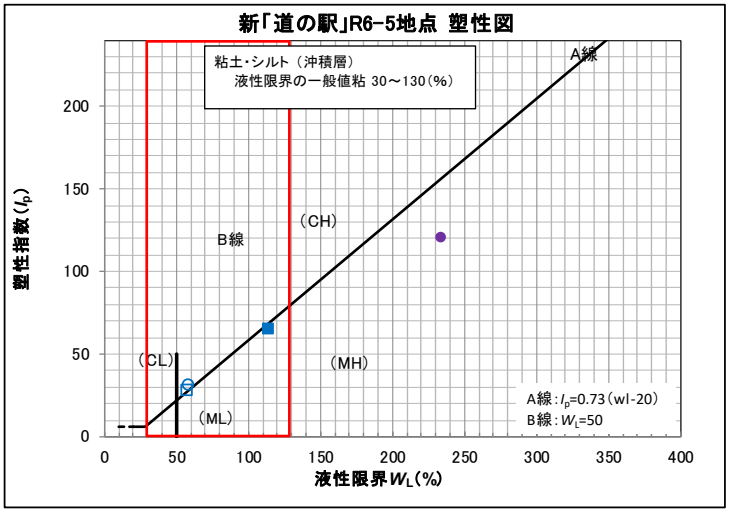
図-5.13 塑性図による粘性土の力学的性質

※タフネスとは、強じん性，粘り強さを表している

得られたデータを塑性図にまとめ、図-4.2.4に示す。

・粘性土（Ａｃ１，Ａｃ２），有機質粘土（Ａｐ１）

粘性土（Ａｃ１，Ａｃ２）の液性限界ＷＬは、57.4～114.6％，塑性限界Ｗｐは、28.4～50.4％，塑性指数Ｉｐは、27.1～64.2 を示し、沖積層粘土，シルトの一般値の範囲内にある。また、有機質粘土（Ａｐ１）の液性限界ＷＬは 233.9％，塑性限界Ｗｐは 113.6％，塑性指数Ｉｐは 120.3 を示す。コンシステンシー指数Ｉｃは、0.14～0.42 と全て 1.0 以下を示しており、現在の自然含水状態で土を乱すと「不安定化し易い土」と判定される。



記号	地点名（土層記号）	コンシステンシー				自然含水比 Wn (%)
		液性限界 W_L (%)	塑性限界 W_P (%)	塑性指数 I_P	コンシステンシー指数 Ic	
○	TWS-1(Ac1)	58.7	28.4	30.3	0.14	54.2
●	TWS-2(Ap1)	233.9	113.6	120.3	0.32	194.3
□	TWS-3-1(Ac2)	57.4	30.3	27.1	0.42	45.9
■	TWS-3-2(Ac2)	114.6	50.4	64.2	0.36	91.2

図-4.2.4　塑性図（粘性土，有機質粘土）

（５）湿潤密度（ρｔ）

湿潤密度（ρｔ）の一般的な例を下表に示した。

表-4.2.4　我が国における土の密度のおおよその範囲

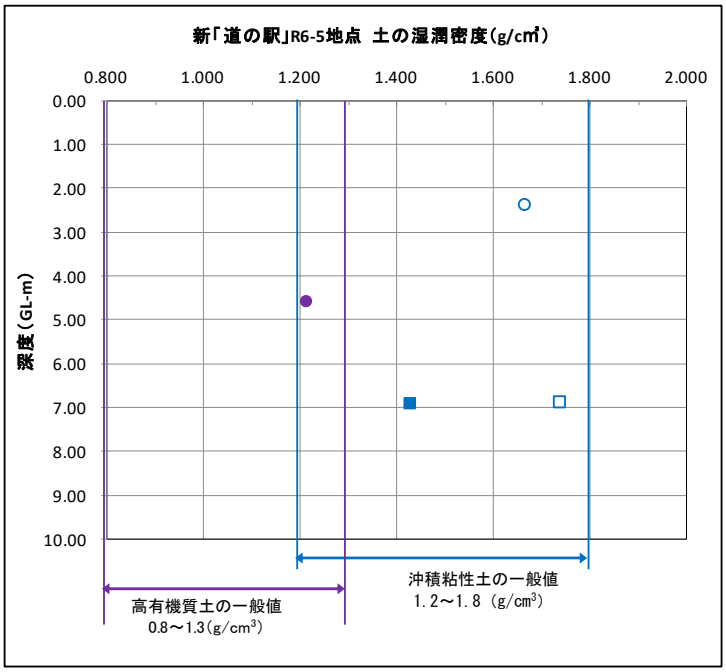
	沖積層		洪積層	関東	高有機
	粘性土	砂質土	粘性土	ローム	質土
湿潤密度 ρ_t (g/cm³)	1.2～1.8	1.6～2.0	1.6～2.0	1.2～1.5	0.8～1.3
乾燥密度 ρ_d (g/cm³)	0.5～1.4	1.2～1.8	1.1～1.6	0.6～0.7	0.1～0.6
含水比 w (%)	30～150	10～30	20～40	80～180	80～1 200

「(社) 地盤工学会：土質試験の方法と解説（第１回改訂版）(H16.10)　P.151」

構成土層毎に試験結果をまとめ、図-4.2.5に示す。

・粘性土（Ａｃ１,Ａｃ２），有機質粘土（Ａｐ１）

粘性土（Ａｃ１,Ａｃ２）の湿潤密度ρｔは 1.428～1.739g/㎤を示し、沖積層粘性土の一般値の範囲内の値を示す。また、有機質粘土（Ａｐ１）の湿潤密度ρｔは、1.213 g/㎤を示し、高有機質土の一般値の範囲内でも少し高い値を示す。



記号	地点(土層記号)	深度 (m)	ρt (g/cm³)
○	TWS-1(Ac1)	2.40	1.667
●	TWS-2(Ap1)	4.60	1.213
□	TWS-3-1(Ac2)	6.9	1.739
■	TWS-3-2(Ac2)	6.94	1.428

図-4.2.5　土の湿潤密度深度分布図（粘性土，有機質粘土）

表-4.2.5　室内土質試験結果一覧表

ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ No.	試料 No.	試験深度 (GL-m)	土質 (柱状図)	土層 記号	N値 (回)	室内土質試験（物理）																			室内土質試験（力学）			
						土粒子の密度	自然含水比	粒度特性									コンシステンシー特性				湿潤密度	乾燥密度	間隙比	飽和度	三軸圧縮		圧　密	
								礫分	砂分	ｼﾙﾄ分	粘土分	細粒分含有率	10%粒径	50%粒径	土質材料の工学的分類		液性限界	塑性限界	塑性指数	ｺﾝｼｽﾃﾝｼｰ指数					全応力		圧縮指数	圧密降伏応力
						ρs (g/cm³)	Wn (%)	(%)	(%)	(%)	(%)	FC (%)	D10 (mm)	D50 (mm)	土質分類	記号	W_L (%)	W_P (%)	Ip	Ic	ρt (g/cm³)	ρd (g/cm³)	e	Sr (%)	c (kN/m²)	φ (°)	Cc	Pc (kN/m²)
R6-5	TWS-1	2.00 ～ 2.80	シルト質粘土	Ac1	0	2.599	54.2	0.0	11.4	34.7	53.9	88.6	-	0.00415	砂まじり粘土（高液性限界）	(CH-S)	58.7	28.4	30.3	0.14	1.667	1.089	1.387	99.3	10.6	0.09	0.542	60.5
	TWS-2	4.20 ～ 5.00	有機質粘土	Ap1	※1　0.6	2.219	194.3	0.0	1.0	38.4	60.6	99.0	-	0.00347	シルト（高液性限界）	(MH)	233.9	113.6	120.3	0.32	1.213	0.412	4.425	98.3	42.6	2.29	4.091	90.0
	TWS-3-1	6.50 ～ 7.30	シルト質粘土	Ac2	※2　3	2.610	45.9	0.0	0.3	42.5	57.2	99.7	-	0.00394	シルト（高液性限界）	(MH)	57.4	30.3	27.1	0.42	1.739	1.203	1.176	99.4	37.0	0.26	0.339	209.0
	TWS-3-2	6.83 ～ 7.05	シルト質粘土	Ac2	※2　3	2.426	91.2	0.0	0.3	28.1	71.6	99.7	-	0.00162	シルト（高液性限界）	(MH)	114.6	50.4	64.2	0.36	1.428	0.747	2.255	98.5	19.6	0.23	1.153	80.9

※1：　300mm以上貫入のため、300mm貫入に換算した換算Ｎ値。

※2：　層境界で実施したＮ値のため、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算Ｎ値。

土　　性　　図

調査件名 新「道の駅」整備事業　調査解析業務委託　　測点番号 R6-5　　標高 T.P.+82.05m　　整理担当者 笹原　勉　　整理年月日 令和6年7月6日

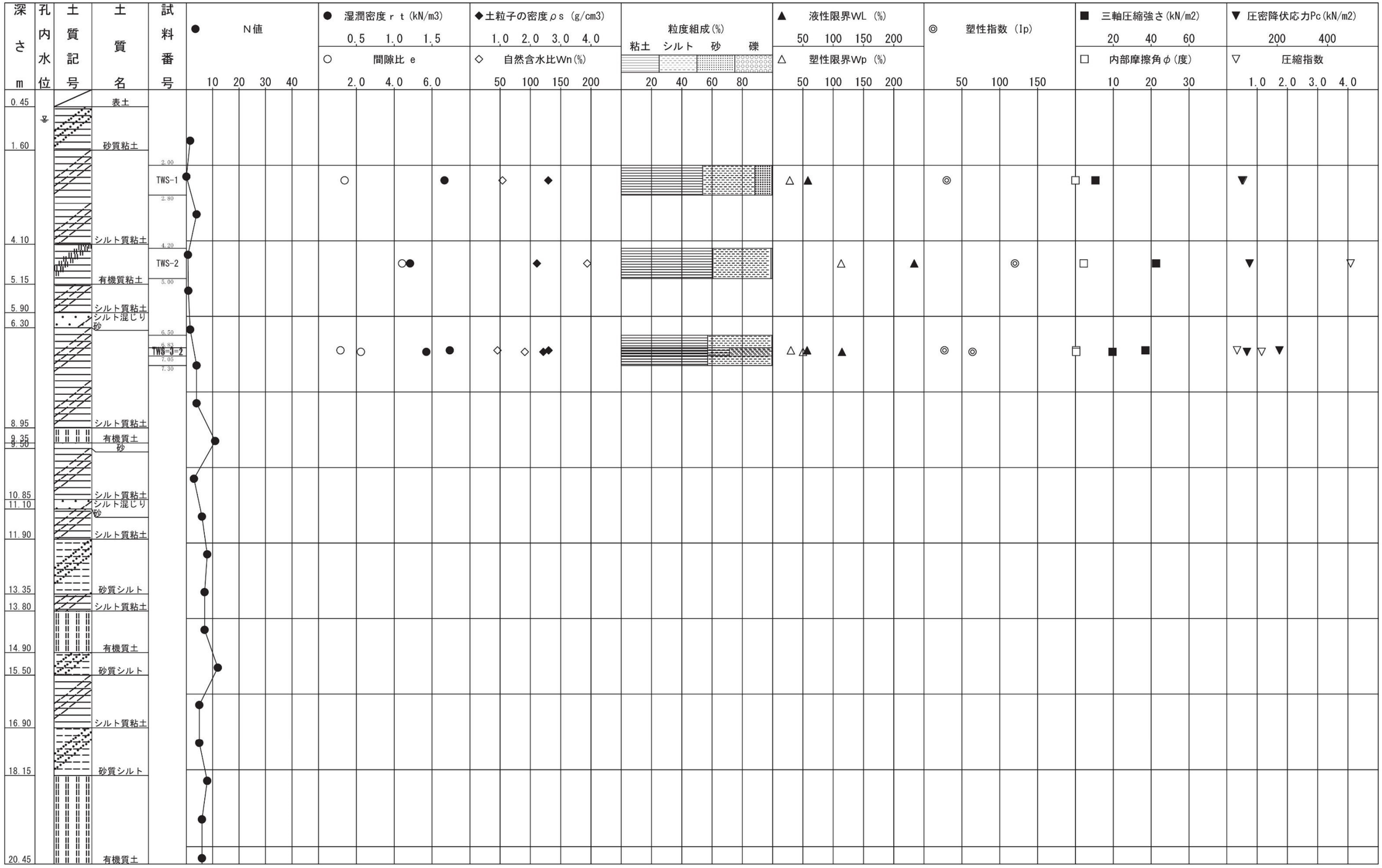


図-4.2.6　土性図（R6-5）

4.2.2　粘性土の力学特性・圧密特性

（１）力学特性（一軸圧縮強度）

テルツアギー・ペックの関係式では、沖積粘性土の場合Ｃ＝6Ｎ～10Ｎが知られている。

表-4.3.6 に一軸圧縮強度から得られた粘着力Ｃ及びＮ値の関係をまとめるとともに、図-4.3.10 に粘着力ＣとＮ値の関係図を示した。

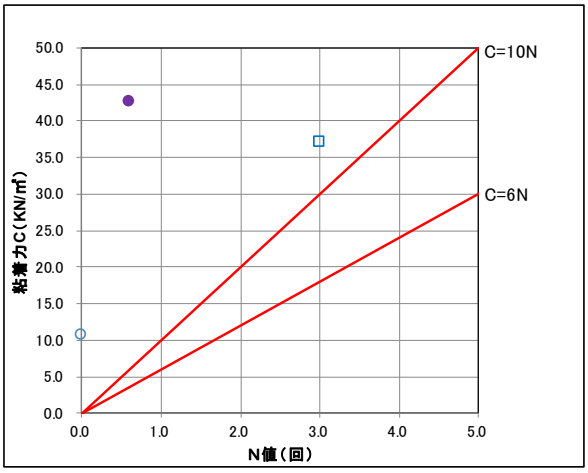
表-4.2.6　一軸圧縮試験結果総括表（力学特性）

ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ No.	試料 No.	試験深度 (GL-m)	土質 (柱状図)	N 値 (回)	試験結果		粘着力と N値との関係
					粘着力C (KN/㎡)	せん断抵抗角 φ（°）	
R6-5	TWS-1	2.00～2.80	シルト質粘土 (Ac1)	0	10.6	0.1	－
	TWS-2	4.20～5.00	有機質粘土 (Ap1)	※1 0.6	42.6	2.3	C=71N
	TWS-3-1	6.50～7.30	シルト質粘土 (Ac2)	※2 3	37.0	0.3	C=12.3N

※1：　300mm 以上貫入のため、300mm 貫入に換算した換算Ｎ値。
※2：　層境界で実施したＮ値で、100mm 貫入の最小値を 300mm 貫入に換算した換算Ｎ値。

下図によると、大半が上記関係式の範囲よりも大きく、Ｃ＝12.3Ｎ～71Ｎとなり、Ｃ＝10Ｎの関係式よりも大きな値を示している。Ｎ値は低いものの強度が高いことが確認された。

ＴＷＳ－１はＮ値＝0 回であるが、粘着力Ｃは 10.6（kN/㎡）が得られている。



記号	地点(土層名)	N値 (回)	粘着力 C (KN/㎡)	粘着力Cと N値との関係	中心深度 (m)
○	TWS-1(Ac1)	0	10.6	－	2.4
●	TWS-2(Ap1)	※1 0.6	42.6	C=71N	4.6
□	TWS-3-1(Ac2)	※2 3	37.0	C=12.3N	6.9

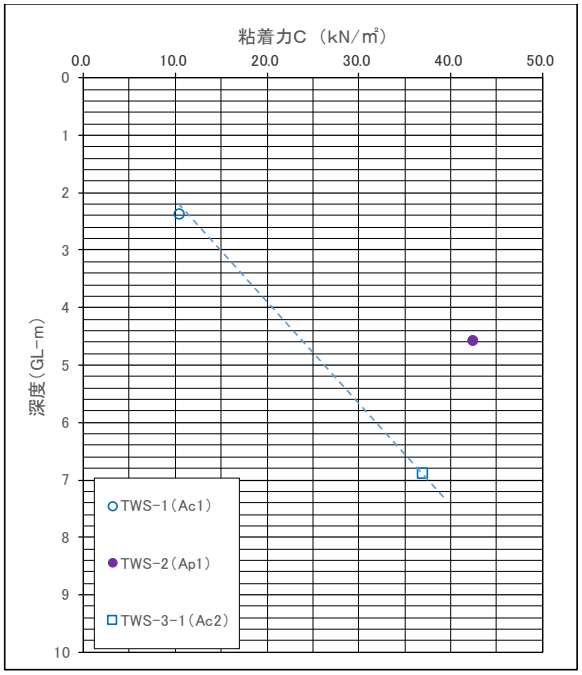
※1：300mm以上貫入のため、300mm貫入に換算した換算N値。
※2：層境界で実施したN値で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算N値。

図-4.2.7　粘着力ＣとＮ値の関係図

三軸圧縮強度と深度の関係をまとめ図-4.2.8に示す。

以下に特徴をまとめる。

・粘着力Cと深度の関係では、一般に深度方向への強度増加が認められることが多い。本地区の粘性土層（Ａｃ１，Ａｃ２）で得られた強度は深度方向への強度増加が認められる。



記号	地点（土層名）	N値（回）	粘着力 C（KN/㎡）	せん断抵抗角（°）	中心深度（m）
○	TWS-1（Ac1）	0	10.6	0.1	2.4
●	TWS-2（Ap1）	※1 0.6	42.6	2.3	4.6
□	TWS-3-1（Ac2）	※2 3	37.0	0.3	6.9

※1： 300mm以上貫入のため、300mm貫入に換算した換算N値。
※2： 層境界で実施したN値で、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算した換算N値。

図-4.2.8　三軸圧縮強度Ｃ－深度関係図

（２）圧密特性

圧密試験結果を表-4.2.7にまとめた。

表-4.2.7　圧密試験結果等総括表

ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞ No.	試料 No.	試験深度 (GL-m)	土質 (柱状図)	土層 記号	N値 (回)	液性限界 W_L (%)	圧密降伏応力 Pc (kN/m2)	有効土被り圧 P_0 (KN/㎡)	$Pc-P_0$ (KN/㎡)	過圧密比 OCR	圧縮指数 Cc
R6-5	TWS-1	2.00 ～ 2.80	シルト質粘土	Ac1	0	58.7	60.5	24.5	36.0	2.46	0.542
	TWS-2	4.20 ～ 5.00	有機質粘土	Ap1	※1 0.6	233.9	90.0	36.4	53.6	2.47	4.091
	TWS-3-1	6.50 ～ 7.30	シルト質粘土	Ac2	※2 3	57.4	209.0	49.9	159.1	4.18	0.339

※1：　300㎜以上貫入のため、300㎜貫入に換算した換算N値。
※2：　層境界で実施したN値で、100㎜貫入の最小値を300㎜貫入に換算した換算N値。

※計算深度は、サンプリング区間の中間深度

※Po=γH（kN/㎡）

後述する設計地盤定数の、構成各層ごとに設定した

γ：土の単位体積重量を用いた。

※地下水位は、ﾎﾞｰﾘﾝｸﾞで確認された自然水位を用いた。

地下水位以深は、9 kN/㎡を差し引いている。

（道路土工　カルバート工指針（平成21年度版）P.73を引用）

圧密降伏応力（P_C）は、地盤が過去に荷重を受け、その荷重によって圧密された最大の荷重を示すものであり、圧密降伏応力と現在の地中応力（有効土被り圧（P_0））とを比較することにより現在の地盤の圧密状況を把握することができる。

一般的に圧密降伏応力と有効土被り圧は、次のような関係がある。

$P_C > P_0$ ------- 過圧密状態

$P_C = P_0$ ------- 正規圧密状態

$P_C < P_0$ ------- 圧密未了状態

ここに、

P_C：圧密降伏応力（kN/㎡）

P_0：有効土被り圧（kN/㎡）

次頁以降の図-4.2.11に圧密降伏応力P_Cと深度の関係図（（有効土被り圧）を加筆）を示した。

これによると、すべての試験結果において、圧密降伏応力P_Cは、現在の有効土被り圧P_0を上回り、過圧密比ＯＣＲも2.46～4.18となり、過圧密状態にある。

圧縮指数Ｃｃは0.339～4.091となっている。

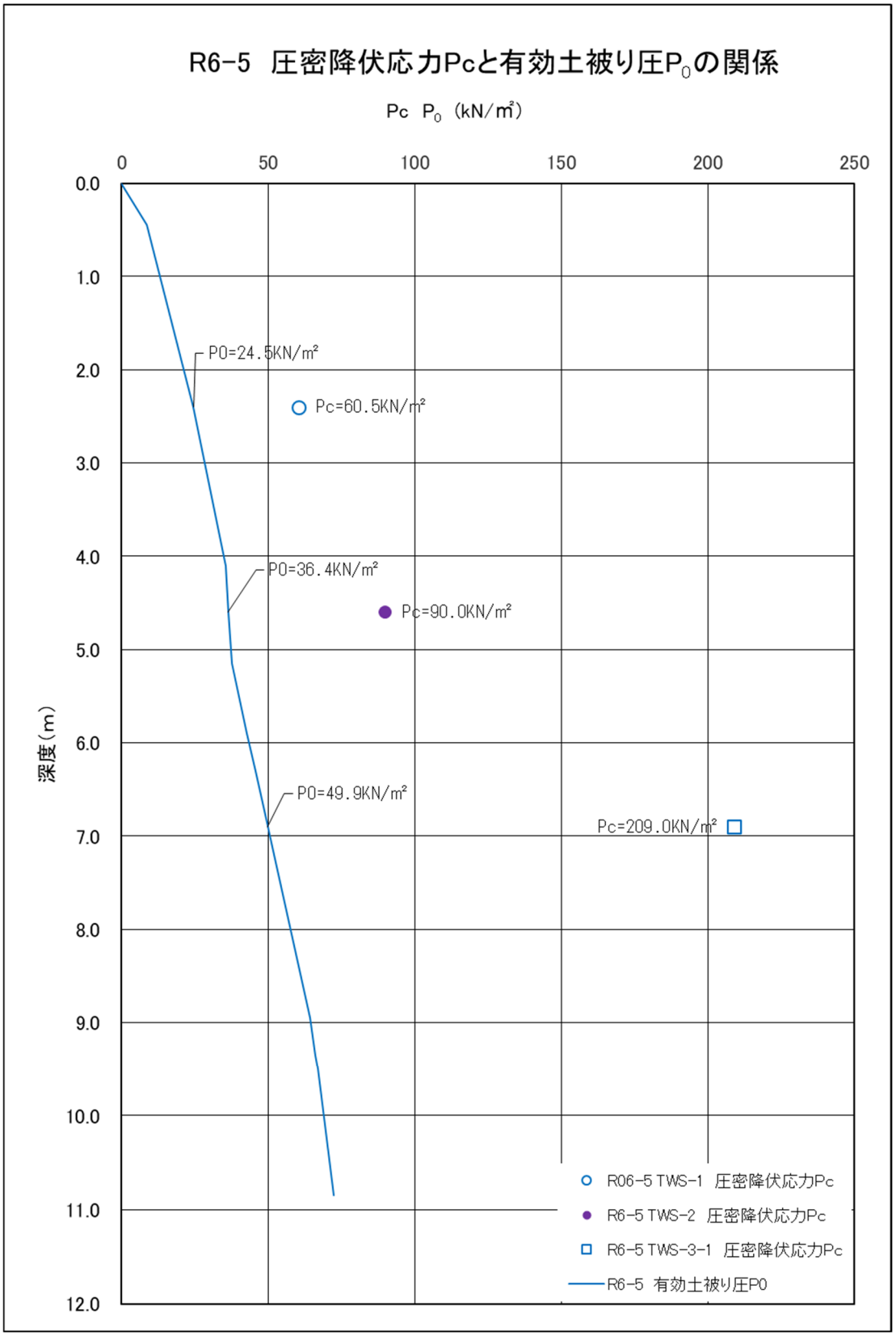


図-4.2.9　圧密降伏応力 Pc と深度関係図

4.3　盛土材料試験結果

4.3.1　盛土材料試験

盛土材料試験は、国交省より提供される流用土を用いることとし、北村山郡大石田町「黒滝地区」から、ご担当者立会のもと試料を採取し試験を実施した。試験結果をまとめ表-4.3.1に示した。

表-4.3.1　土質試験結果総括表

地　　区		黒　滝
分　類	分類名	細粒分質礫質砂
	分類記号	（ＳＦＧ）
一　般	土粒子の密度　ρs　g/cm³	2.618
	自然含水比　Wn　%	18.6
粒　度	礫分　2～75mm　%	22.8
	砂分　0.075～2mm　%	51.4
	シルト分　0.005～0.075mm%	19.1
	粘土分　0.005mm未満　%	6.7
	最大粒径　mm	26.5
	均等係数　Uc	49.1
ＣＢＲ	膨張比　re　%	0.280
	平均ＣＢＲ　%	7.9
コーン指数 25回/層	コーン指数　qc　kN/m²	2914.8

（１） 地盤材料の分類

以下の通り分類された。

・細粒分質礫質砂（ＳＦＧ）

（２） 土粒子の密度（ρs）

土粒子の密度の一般的な例を表-4.3.2に示した。土粒子の密度はρs ＝ 2.618 g/cm^{3}を示し、沖積の砂質土の一般値を示した。

表-4.3.2　主な鉱物と土粒子の密度の例（嘉門・浅川に加筆修正）

土　質　名	密度　ρs（g/cm^3）
沖積砂質土	2.6 ～ 2.8
沖積粘性土	2.50～2.75
洪積砂質土	2.6 ～ 2.8
洪積粘性土	2.50～2.75
泥炭（ピート）	1.4 ～ 2.3
黒ぼく	2.3 ～ 2.6

「社団法人地盤工学会；土質試験の方法と解説…P.58」

（３） 自然含水比（W）

含水比の一般的な値を表-4.3.3に示した。土質は砂質土であり、Wn＝18.6%を示し、沖積砂質土の一般値を示した。

表-4.3.3　我が国における土の密度のおおよその範囲

	沖積層		洪積層	関　東	高有機
	粘性土	砂質土	粘性土	ローム	質　土
湿潤密度　ρt(g/cm^3)	1.2～1.8	1.6～2.0	1.6～2.0	1.2～1.5	0.8～1.3
乾燥密度　ρd(g/cm^3)	0.5～1.4	1.2～1.8	1.1～1.6	0.6～0.7	0.1～0.6
含水比　w（%）	30～150	10～30	20～40	80～180	80～1200

「社団法人地盤工学会：土質試験の方法と解説…P.151」

（４） 粒度特性

砂分・礫分の含有率が74.2%を示し細粒分含有率は25.8%となっている。最大粒径は26.5mmであった。均等係数Ucは49.1を示し、「粒度分布が良い土（Uc≧10）」と評価される。

（５）締固めた土のコーン指数（ｑｃ）

建設機械が走行する場合の目安として、締固めた土のコーン指数（ｑｃ）が用いられる。一般的な指標を表-4.3.4に示す。

本材料は、ｑｃ＝2,914.8kN/㎡となっており下表からすべての建設機械の走行が可能であると推定される。

表-4.3.4　建設機械の走行に必要なコーン指数

建設機械の種類	建設機械の接地圧 (kN/㎡)	コーン指数 q_c (kN/㎡)
超湿地ブルドーザ	15～23	200 以上
湿地ブルドーザ	22～43	300 以上
普通ブルドーザ(15ｔ級)	50～60	500 以上
普通ブルドーザ(21ｔ級)	60～100	700 以上
スクレープドーザ	41～56(27)	600 以上 (超湿地型は 400 以上)
被けん引式スクレーパ（小型）	130～140	700 以上
自走式スクレーパ（小型）	400～450	1,000 以上
ダンプトラック	350～550	1,200 以上

「(公・社) 日本道路協会；道路土工要綱（平成 21 年度版）…P.287」

（６）ＣＢＲ

試験結果をまとめ表-4.3.5に示す。

含水比 20.2～20.4%、ＣＢＲ値＝7.4～8.3、平均ＣＢＲ＝7.9%が得られた。

表-4.3.5　ＣＢＲ試験結果一覧表

試料名	自然含水比 (%)	ＣＢＲ値 (%)	平均ＣＢＲ (%)
黒滝	20.2, 20.4	8.3, 7.4	7.9

（７）含水調整試料の作成

前述した通り、コーン指数ｑｃ＝2,914.8kN/㎡が得られ、現状のまま盛土材料として使用できる結果となった。この原因としては、仮置場への搬入時期が 2022 年 7 月頃（既往 試験結果報告書）であり、概ね 2 年以上経過し曝気された状態にあることで、土性が変化したことによるものと推定される。

以上より、当初の目的であった「土質改良工法採用による概算工事費の算出」が出来ない結果となった。そこで、既往資料（別添　試験結果報告書（国交省より提供　No.2, No.4））を参考に現在の土の含水状態を変化させ（含水量調整）、既往コーン指数と類似した値となるような含水状態を探り（何種類かの含水状態にして）、その結果から含水状態を決定し、配合試験を行うこととした。既往資料と今回調査した土質の分析は、「自然含水比」，「土質分類」を見ることになる。表-4.3.6に各試料の試験をまとめる。

表-4.3.6　土質試験結果のまとめ（既往結果含む一部抜粋）

試料	自然含水比（%）	土質分類	粒度組成 礫分（%）	粒度組成 砂分（%）	粒度組成 ｼﾙﾄ・粘土分（%）	コーン指数（KN/m2）
黒滝	18.6	(SFG)	22.8	51.4	25.8	2,914.8
既往 No.2	46.1	(SF)	0.6	57.8	41.6	201.9
既往 No.4	14.6	(GS-F)	57.5	34.5	8.0	154.9

上表を参考にすると、自然含水比，粒度組成にバラツキがあるが、「黒滝試料」は「既往 No.2」に土質分類が類似（「SF」までは同じ。）しており、「既往 No.4」とは違う土性を有するものと判断される。

以上より、「黒滝試料」は「既往 No.2」に類似しているものと判断し、含水調整の目安とした。

含水量を約 28%，約 27%，約 30%としてコーン指数試験を行った。

（８）含水調整試料のコーン指数（ｑｃ）

含水調整した試料のコーン指数試験結果を表-4.3.7 にまとめた。国交省から提供される可能性のある流用土のコーン指数は、バラツキがあるもののコーン指数 qc＝150kN/㎡程度が平均的な値となっており、この値を指標とすることにした。

表-4.3.7 より、W＝27%（試験時W＝27.3%）のコーン指数が qc＝165.1kN/㎡となり、最も上述した指標 qc＝150kN/㎡に近似していることから、含水比をW＝27%に含水調整した試料を用いて配合試験を実施する事にした。結果は、4.4 章でまとめている。

表-4.3.7　含水調整した試料のコーン指数試験結果

試料名・試料の含水比	コーン指数 qc kN/㎡
黒滝W＝25%（試験時W＝25.2%）	381.2
黒滝W＝27%（試験時W＝27.3%）	165.1
黒滝W＝30%（試験時W＝29.9%）	59.3

（９）含水調整W＝27%（試験値W＝27.3%）のＣＢＲ（%）

試験結果をまとめ表-4.3.8 に示す。

含水比 26.3～26.4%、ＣＢＲ値＝0.5～0.6、平均ＣＢＲ＝0.6%が得られた。

表-4.3.8　ＣＢＲ試験結果一覧表

試料名	自然含水比（%）	ＣＢＲ値（%）	平均ＣＢＲ（%）
黒滝	26.3, 26.4	0.5, 0.6	0.6

4.3.2　盛土材料の評価

調査の結果明らかになった盛土材の材料試験をもとに、「盛土材料の評価」について考察する。

前述した試験結果から、盛土材料の区分に用いる材料試験結果を表-4.3.9にまとめる。

表-4.3.9　材料試験結果表（盛土材料区分に必要なデータ）

地区	地質	中分類	自然含水比 Wn (%)	細粒分含有率 Fc (%)	Wn時のコーン指数 qc (kN/㎡)	CBR
黒滝	細粒分質礫質砂 (SFG)	砂質土	18.6	25.8	2,914.80	7.9

（１）土質区分と適用用途

建設発生土の土質区分基準を表-4.3.10に、適用用途標準を表-4.3.11に示す。

表-4.3.10　土質区分基準

区分（国土交通省令）*1)	細区分*2),3),4)	コーン指数 q_c*5) kN/m²	土質材料の工学的分類*6),7) 大分類	中分類 土質 記号	備考*6) 含水比（地山）w_n (%)	備考*6) 掘削方法
第１種建設発生土（砂，礫及びこれらに準ずるもの）	第１種	—	礫質土	礫 G 砂礫 GS	—	＊排水に考慮するが，降水，浸出地下水などにより含水比が増加すると予想される場合は，１ランク下の区分とする。
			砂質土	砂 S 礫質砂 SG		
	第１種改良土*8)		人工材料	改良土 II	—	
第２種建設発生土（砂質土，礫質土及びこれらに準ずるもの）	第２a種	800以上	礫質土	細粒分混じり礫 GF	—	
	第２b種		砂質土	細粒分混じり砂 SF	—	
	第２種改良土		人工材料	改良土 II	—	
第３種建設発生土（通常の施工性が確保される粘性土及びこれに準ずるもの）	第３a種	400以上	砂質土	細粒分混じり砂 SF	—	
	第３b種		粘性土	シルト M，粘土 C	40%程度以下	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 V	—	
	第３種改良土		人工材料	改良土 II	—	
第４種建設発生土（粘性土及びこれに準ずるもの（第３種建設発生土を除く））	第４a種	200以上	砂質土	細粒分混じり砂 SF	—	＊水中掘削などによる場合は，２ランク下の区分とする。
	第４b種		粘性土	シルト M，粘土 C	40～80%程度	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 V	—	
			有機質土	有機質土 O	40～80%程度	
	第４種改良土		人工材料	改良土 II	—	
泥土*1),9)	泥土a	200未満	砂質土	細粒分混じり砂 SF	—	
	泥土b		粘性土	シルト M，粘土 C	80%程度以上	
			火山灰質粘性土	火山灰質粘性土 V	—	
			有機質土	有機質土 O	80%程度以上	
	泥土c		高有機質土	高有機質土 Pt	—	

「(公･社)地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説[第１回改訂版](R3.4月)P.408」

表-4.3.11　適用用途標準

区分 ＼ 適用用途		河川築堤				土地造成			
		高規格堤防		一般堤防		宅地造成		公園・緑地造成	
		評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項	評価	留意事項
第1種建設発生土（砂，礫及びこれらに準ずるもの）	第1種	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 透水性注意 表層利用注意	○		◎	最大粒径注意 礫混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意
	第1種改良土	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 透水性注意 表層利用注意	○		◎	最大粒径注意 礫混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意
第2種建設発生土（砂質土，礫質土及びこれらに準ずるもの）	第2a種	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 粒度分布注意 透水性注意 表層利用注意	◎	最大粒径注意 粒度分布注意 透水性注意	◎	最大粒径注意 礫混入率注意 表層利用注意	◎	表層利用注意
	第2b種	◎	粒度分布注意	◎	粒度分布注意	◎		◎	
	第2種改良土	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意	◎	表層利用注意
第3種建設発生土（通常の施工性が確保される粘性土及びこれらに準ずるもの）	第3a種	◎	粒度分布注意 施工機械の選定注意	◎	粒度分布注意 施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意
	第3b種	◎	粒度分布注意 施工機械の選定注意	◎	粒度分布注意 施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意	◎	施工機械の選定注意
	第3種改良土	◎	表層利用注意 施工機械の選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の選定注意	◎	表層利用注意 施工機械の選定注意
第4種建設発生土（粘性土及びこれらに準ずるもの）	第4a種	○		○		○		○	
	第4b種	○		○		○		○	
	第4種改良土	○		○		○		○	
泥土	泥土a	○		○		○		○	
	泥土b	△		△		△		△	
	泥土c	×		×		×		△	

「(公･社)地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説[第1回改訂版](R3.4月)P.410」

上表を参考にすると、本地区の材料は以下の通り評価できる

第2種建設発生土、第2b種に区分される。土地造成・公園・緑地造成用盛土として、条件なしで利用できる。

4.4　盛土材料配合試験結果

4.3章（７），（８）でまとめた通り「黒滝」試料の含水調整を行い、コーン指数ｑｃが150kN/㎡に近似した含水状態の試料「黒滝Ｗ＝27％」を用いて配合試験を実施した。なお、盛土材の使用方法としてサーチャージ工法を用いることを念頭に、セメント系固化材はほぐすことにより強度低下するといわれており固化材として使用できないと判定し、「石灰系固化材」を用いることとした。

4.4.1　配合試験の指標

配合試験の指標は、「コーン指数ｑｃ」と「ＣＢＲ」とし、目標改良値は以下の通りとした。

・目標コーン指数（ｑｃ）　500kN/㎡

・目標ＣＢＲ　20％も含む

4.4.2　配合試験の固化材と試験計画

配合試験の固化材は、前述した通り「石灰」とする。なお、試料の含水比が27％で40％未満のため「消石灰」を用いることとした。

試験は、目標指標を念頭に以下の通りとした。

・固化材の添加量　4添加（4段階に添加量を変える）

・材令（供試体作成後の試験日までの日数）

　・コーン指数試験：2材令（3，10日）　※1材令　1試料

　・ＣＢＲ試験：1材令（10日）　※1材令　2モールド（試料）

4.4.3　コーン指数試験

材令3日，10日の試験結果を表-4.4.1にまとめ、図-4.4.1～図-4.4.2に材令別に結果を整理した。

表-4.4.1　コーン指数試験結果

試料名称	使用固化材	目標コーン指数 qc　kN/㎡	消石灰添加量 (kg/㎥)	材令３日 コーン指数 qc　kN/㎡	材令１０日 コーン指数 qc　kN/㎡
黒滝 W＝27%	消石灰	500.0	20	250.0	326.2
			40	410.8	483.0
			60	601.5	682.1
			80	851.5	983.0

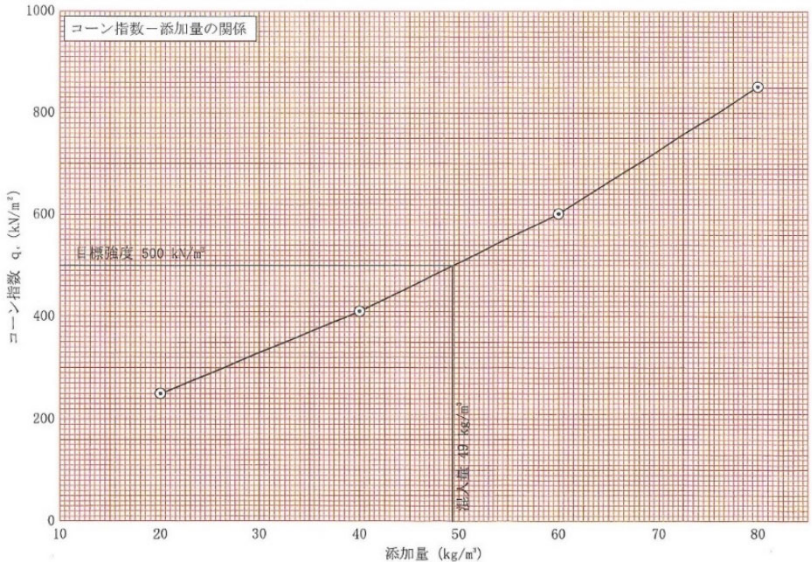


図-4.4.1　コーン指数-添加量関係図（材料3日）

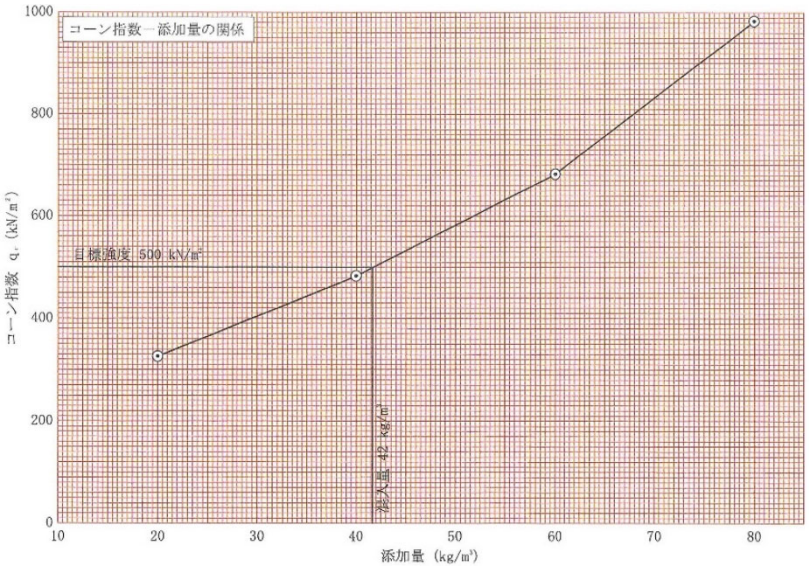


図-4.4.2　コーン指数-添加量関係図（材料10日）

コーン指数 qc 500kN/㎡を満足するそれぞれの材令による添加量は以下の通りとなる。

・材令3日　…　添加量 49kg/㎥

・材令10日　…　添加量 42kg/㎥

4.4.3　ＣＢＲ試験（ＣＢＲ20%以上も目標とする）

材令１０日の試験結果を表-4.4.2にまとめ、図-4.4.3に整理した。

表-4.4.2　ＣＢＲ試験結果（材令 10 日）

試料名称	使用固化材	消石灰添加量 (kg/㎥)	平均ＣＢＲ (%)
黒滝 W＝27%	消石灰	200	3.9
		300	6.9
		400	13.9
		500	34.6

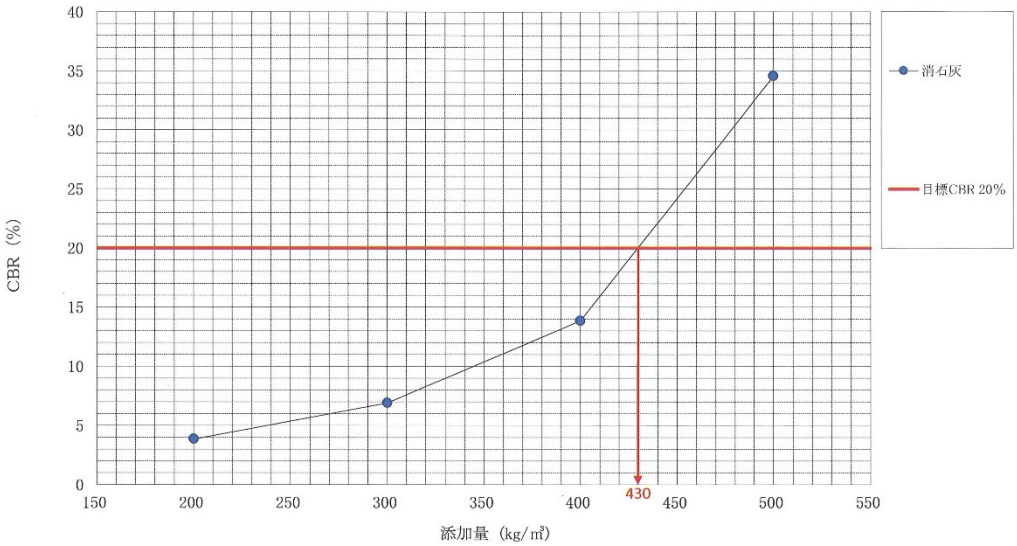


図-4.4.3　ＣＢＲ-添加量の関係図（材令 10 日）

上記試験の「ＣＢＲ-添加量の関係図」より、材令 10 日でＣＢＲ20%を満足する添加量は、430kg/㎥となる。

4.4.5　配合試験結果の評価（暫定）

配合試験の結果を以下にまとめる。

・目標コーン指数 qc 500kN/㎡を確保するためには、1 ㎥当りの添加量は材令 3，10 日で 42～49kg/㎥となる。

・ＣＢＲについては、材令１０日のＣＢＲ値は 3.9～34.6%となる。ただし、上述した通り目標コーン指数を確保する添加量 42～49kg/㎥に比べ、ほぼ 10 倍程度の 430kg/㎥必要とされ、盛土時にＣＢＲ値 20.0%以上を目標とすると、相当量の石灰を用いることとなる。

以上より、現時点では盛土造成時のトラフィカビリティ確保を念頭に置いた流用土の利用を検討すべきと判断される。

５．軟弱地盤解析

5.1　軟弱地盤解析方針

当該地は軟弱地盤上に高さ約 2m までの盛土造成を行う計画であり、沈下検討および安定検討が必要である。造成地は道の駅として使用される予定であり、道の駅の建物が計画され駐車場として使用されるため、UR 都市機構の「軟弱地盤技術指針」,「宅地耐震設計マニュアル（案)」, 日本道路協会の「道路土工　軟弱地盤対策工指針」に準じて解析を実施した。

5.1.1　軟弱地盤解析対象層

解析断面は、造成地の中央付近の調査地点である R6-5 地点の地層構成とする。軟弱地盤の定義は図-5.1.1 および図-5.1.2 においてＮ値 4 以下の粘性土層とした。よって、R6-5 地点での軟弱層はＮ値 4 以下の粘性土が主体であるＡｃ２層(R6-5 GL-8.45m 標高 73.10m)までとした。

３．軟弱地盤の概念

３・１　軟弱地盤の定義

軟弱地盤は「盛土や構造物の荷重により大きな沈下を生じる」、もしくは造成端部の滑り破壊や側方移動などの変形が著しい」など、沈下・安定上問題がある地盤をいう。

地盤が軟弱であるか否かの判断は、単に本指針では、軟弱地盤を次の土層から構成される地盤とする。

・Ｎ値が２以下の高有機質土（ピート、黒泥）
・Ｎ値が４以下の細粒土（粘性土、シルト、有機質土）
・Ｎ値が１０以下の砂、砂質土

図-5.1.1　軟弱地盤の定義（宅地）
「UR 都市機構：軟弱地盤技術指針（H20）P. Ⅰ-7」

軟弱地盤においては，その上に土工構造物を構築する際や地震時に支持力やせん断強さが不十分で土工構造物が不安定となることがある。また，圧縮性が大きいため土工構造物に有害な影響を与えることもある。軟弱の程度の評価は相対的なもので，構築される土工構造物の種類や規模等によって地盤に作用する荷重や許容される変位量が異なるため，必要とされる地盤強度や沈下特性も異なったものとなる。一般に，粘性土ではＮ値４以下の地盤では沈下のおそれや安定に問題がある可能性があるため，また，砂質土ではＮ値 10～15 以下では地震時に液状化による被害のおそれがあるため軟弱地盤とされる。

図-5.1.2　軟弱地盤の定義（道路）
「(社) 日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）(H24.8) P.6」

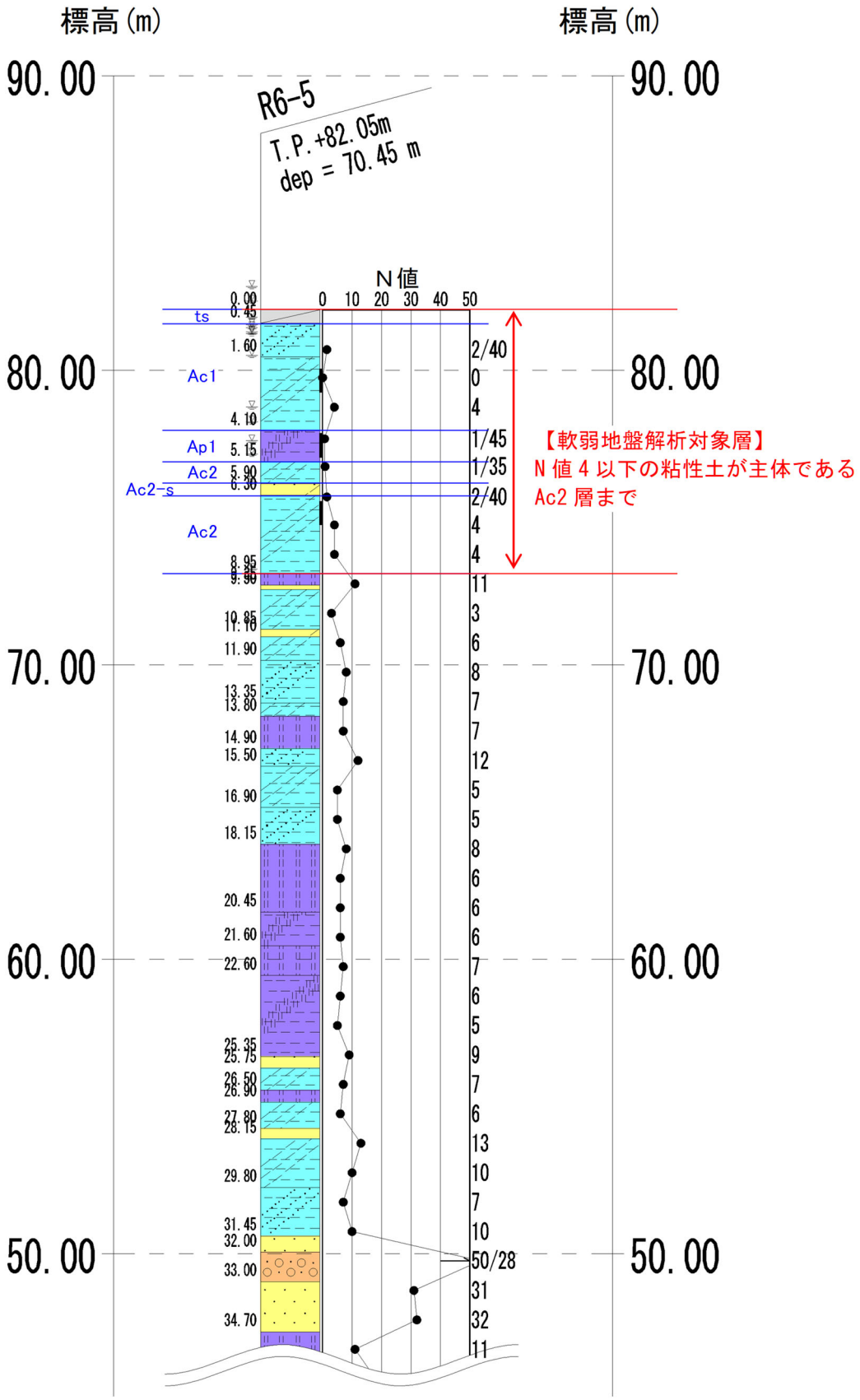

標高(m)
標高(m)
90.00
80.00
70.00
60.00
50.00
R6-5
T.P.+82.05m
dep = 70.45 m
N値
0 10 20 30 40 50
ts
Ac1
Ap1
Ac2
Ac2-s
Ac2
【軟弱地盤解析対象層】
N 値 4 以下の粘性土が主体である
Ac2 層まで

図-5.1.3　解析対象層

5.1.2　盛土厚

造成計画平面図から、中央付近の計画盛土厚は 1.039m、計画最小盛土厚は 0.613m、計画最大盛土厚は 1.940m である。そこで、軟弱地盤解析を行う際の盛土厚は、最大となる 1.940m とした。その時の地盤高は 81.412m、計画高は 83.352m である。

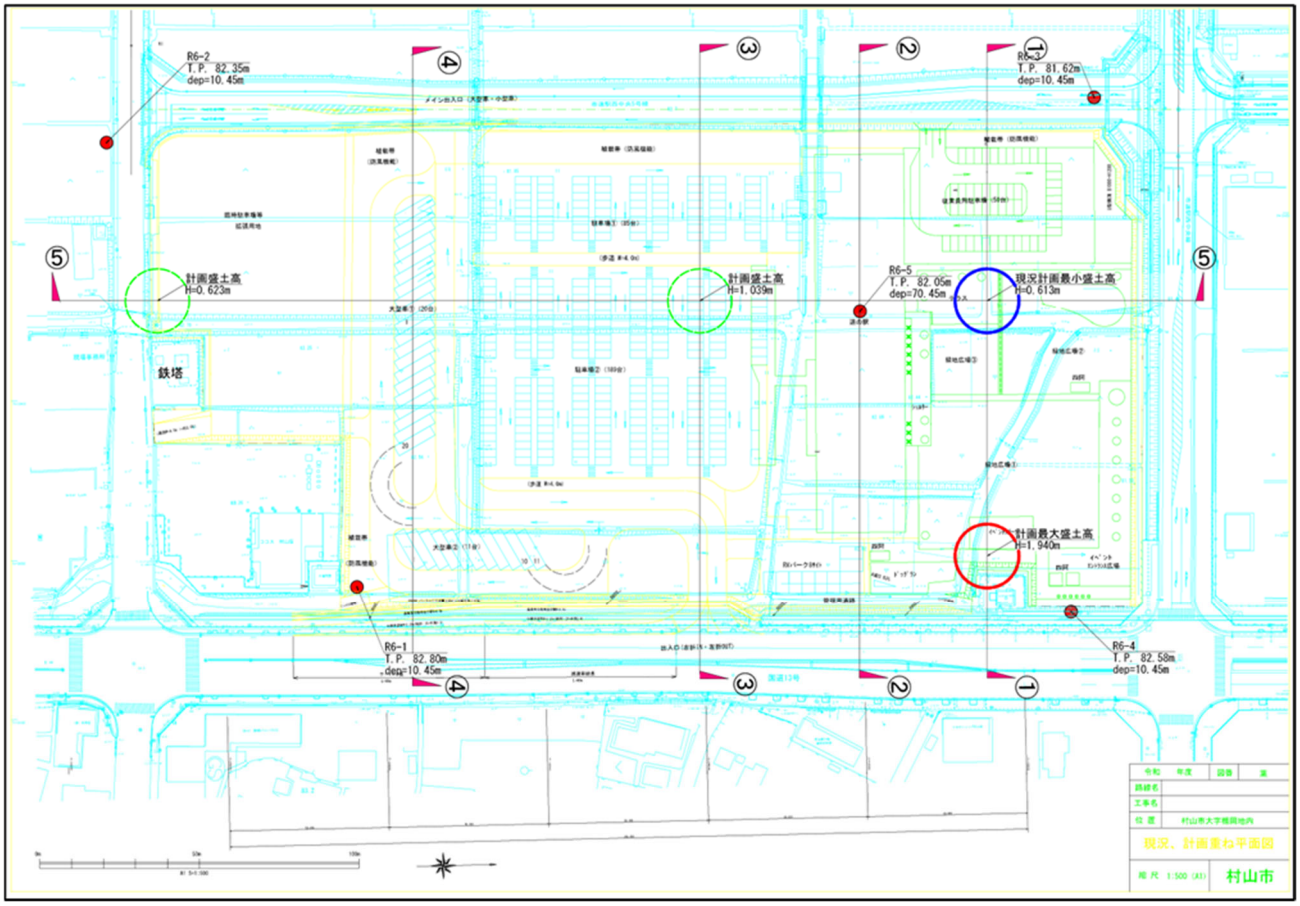


図-5.1.1　造成計画平面図

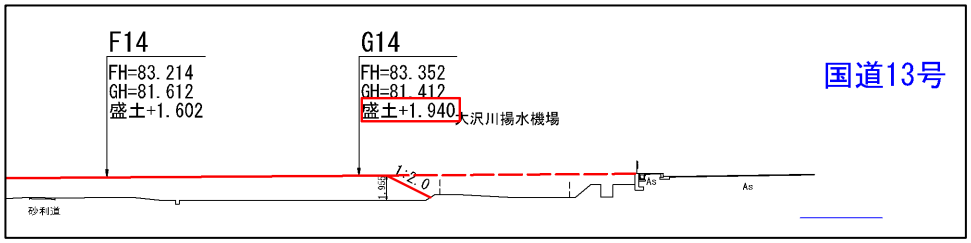


図-5.1.2　造成計画断面図（①-①断面東側）

5.1.3　軟弱地盤対策工

当該地は軟弱地盤上に盛土造成を行うため、沈下量が大きく、沈下時間が長いと想定される。その対策工としてサーチャージ工法が予定されている。各解析においてサーチャージ工法についても検討することとした。

5.2 圧密解析

5.2.1 解析方法

（１）解析方法

解析方法を以下に示す。沈下量の算出は一般的に用いられる e-logp 法を使用した。

（1）全沈下量

すなわち層区分された圧密層ごとに式（ 1 ）から一次圧密沈下量 S_c を求めた後，軟弱層全体について合計して全沈下量とする。

$$S_c=\frac{e_0-e_1}{1+e_0}\cdot H \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（ 1 ）$$

ここに　e_0：圧密層の初期間げき比

e_1：圧密層の圧密後間げき比で，　　　　　　　　　$e-\log p$ 曲線に中央深度の $p_0+\varDelta p$ を適用して求める。

この場合，現場における $e-\log p$ 曲線の推定は一般に困難なので，試験による $e-\log p$ 曲線から求めた e_1 を用いてもよい。

H：圧密層の層厚（cm）

なお正規圧密土からなる軟弱層の場合で，区分された圧密層ごとに圧縮指数 C_c または体積圧縮係数 m_v が求められている場合には，それぞれ次式によって圧密層ごとの一次元圧密沈下量を求めることができる。

$$S_c=\frac{C_c}{1+e_0}\cdot\log\frac{p_0+\varDelta p}{p_0}\cdot H \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（ 2 ）$$

$$S_c=m_v\cdot\varDelta p\cdot H \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（ 3 ）$$

ここに　p_0：盛土前土かぶり圧（kgf/cm²）

$\varDelta p$：盛土荷重による増加応力（kgf/cm²）

（2）　沈下速度

圧密沈下の速度は，排水が鉛直方向にだけ行われるとする一次元圧密によって求める。

まず地盤の成層状態から圧密排水に有効な透水層を決定して，図　1　(a)または(b)に示したような圧密層に区分する。図　1　(a)は圧密層厚 H（両面排水），(b)は上層が圧密層厚 H_1（両面排水），下層が圧密層厚 H_2（片面排水）とした例である。

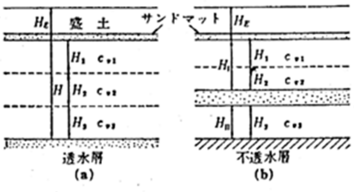


図　1　圧密排水層の区分

次に，区分されたそれぞれの圧密層を構成する各土層ごとの c_v 値の中から，任意の土層の c_v をとって排水層全体を代表させ，代表 c_v を持つ単一土層に換算したときの層厚を式（ 4 ）で計算する。

$$H_0=H_1\sqrt{\frac{c_{v3}}{c_{v1}}}+H_2\sqrt{\frac{c_{v3}}{c_{v2}}}+H_3 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（ 4 ）$$

この式は，図　1　(a)に示したように c_v の異なる３層からなる圧密層を，単一の c_{v3} をもち，圧密速度が等値になる層に置き換えたときの層厚を示したものである。

両面排水によって圧密が進む場合は，式（ 4 ）から求めた換算層厚 H_0 の1/2が圧密の最大排水距離 D であるから，置き換えた単一層の $c_{v0}=c_{v3}$ を用い，圧密に要する時間 t を式（ 5 ）によって計算する。

$$t=\frac{(H_0/2)^2}{c_{v0}}\cdot T_v=\frac{D^2}{c_{v0}}\cdot T_v \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（ 5 ）$$

ここに　T_v：時間係数で各圧密層の平均圧密度 U に応じて，図　2　に示した値を用いることができる。

c_{v0}；圧密層の代表 c_v で，式（ 4 ）の例では c_{v3}

圧密度が U に達したときの沈下量を S_{ct} とすれば，圧密沈下量 S_c との間に $S_{ct}=S_c\cdot U$ の関係があるから，以上の手順によって時間 t と沈下 S_{ct} の関係，すなわち沈下速度が求められる。

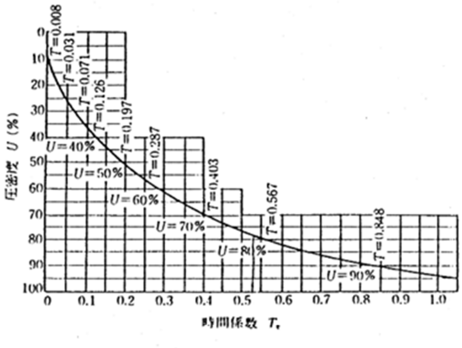


図　2　U と T_v の関係（$\varDelta u_0$＝一定）

（２）許容残留沈下量

残留沈下量の許容値は、宅地では一般的に 20cm 程度、道路では一般的に 10～30cm とされている。本業務では、許容残留沈下量を 10cm とした。

① 造成地盤のうち、戸建住宅部以外の集合住宅部、一般道路部、公園・緑地などの残留沈下量の目標値としては、２０㎝程度以下とすることが望ましい。
ここで、残留沈下量の目標値を２０㎝程度以下としたのは、これまでの実測沈下性状から特異な事例を除けば、供用後に宅地としての機能が著しく損なわれることのない値とみなされるからである。

図-5.2.1　残留沈下量の許容値（宅地）
「UR 都市機構：軟弱地盤技術指針（H20）P. Ⅲ-7」

より対応するかを検討する。設計で目標とする残留沈下量の許容値としては，構造物取付部において，盛土中央部で舗装完了後あるいは供用開始後３年間で10cm～30cm としてきた事例が多い。

図-5.2.2　残留沈下量の許容値（道路）
「(社) 日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）(H24.8) P.119」

（３）解析ケース

ケース１は、計画盛土厚に載荷重相当のプレロード盛土を実施したものとした。ケース１では沈下によって計画高が不足するため、ケース２では、ケース１の盛土厚に、ケース１の不足する盛土厚（＝沈下量）を加えたものとした。よって、ケース２の盛土厚がプレロードに最低限必要な盛土厚で、この時の最終沈下量が残留沈下量 0cm となる沈下量である。この沈下量を必要沈下量とした。

ケース 3～6 は、ケース２の合計盛土厚にサーチャージ盛土を加えたものとした。サーチャージ盛土は、対策効果を確認するため、4 パターンの厚さで検討した。

表-5.2.1　圧密解析ケース一覧

ケース	盛　土　厚
1	盛土＋載荷重相当の盛土
2	盛土＋載荷重相当の盛土＋沈下分の盛土
3	盛土＋載荷重相当の盛土＋沈下分の盛土＋サーチャージ盛土約 1m
4	盛土＋載荷重相当の盛土＋沈下分の盛土＋サーチャージ盛土約 2m
5	盛土＋載荷重相当の盛土＋沈下分の盛土＋サーチャージ盛土約 3m
6	盛土＋載荷重相当の盛土＋沈下分の盛土＋サーチャージ盛土約 4m

5.2.2　解析条件

（１）解析モデル

Ａｃ２層までの軟弱層を水平成層としてモデル化した。盛土層は、造成計画に準じて標高 81.412m から 83.352m までとした。また、Ａｃ２層の砂の挟み層であるＡｃ２-ｓ層は、薄層であるため省略した。

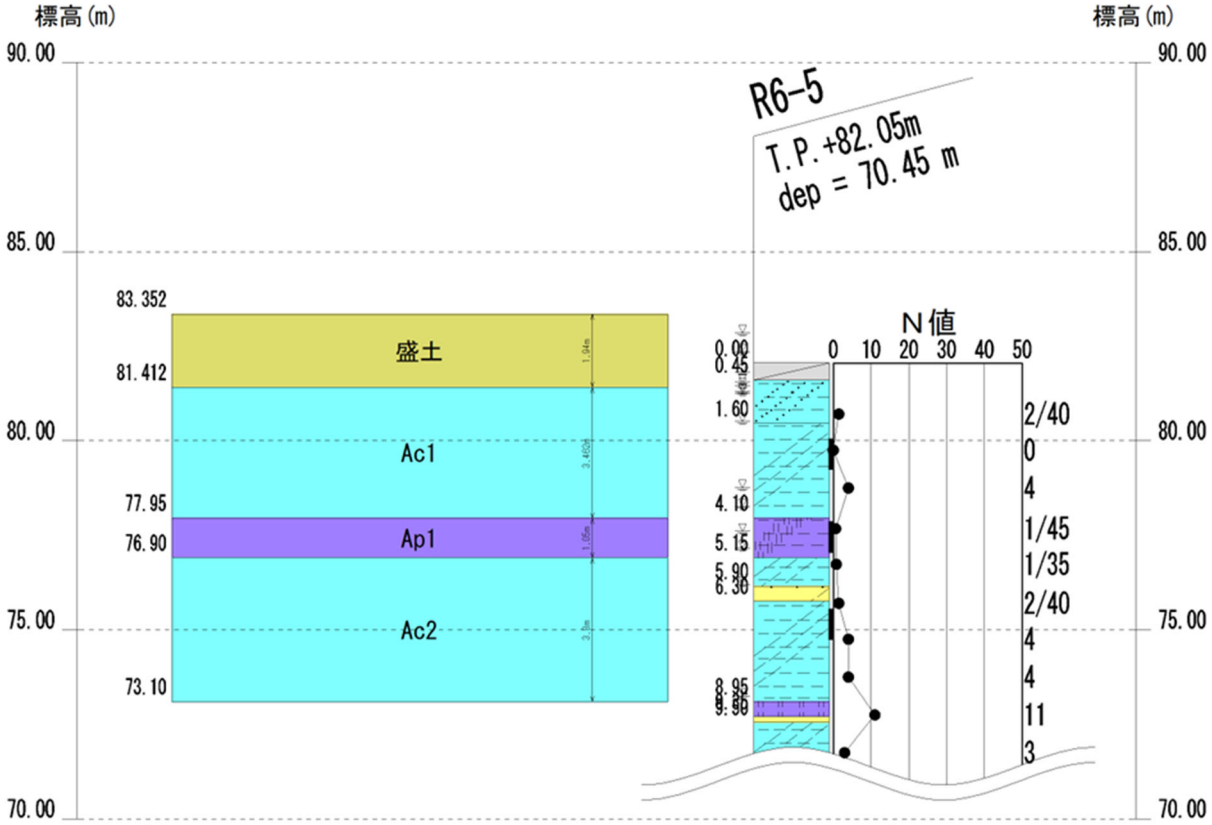


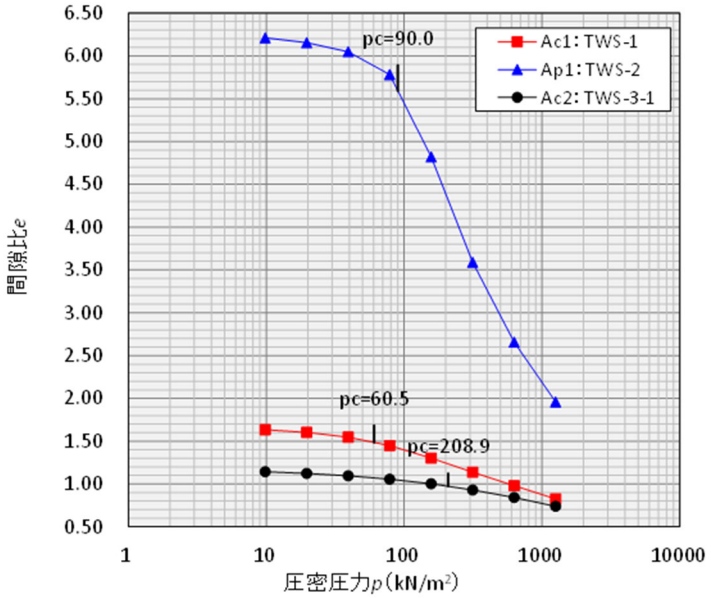
図-5.2.3　圧密解析の解析モデル

（２）軟弱層の解析定義

各層の定数は、ボーリング R6-5 地点の室内土質試験結果から設定した。

表-5.2.2　単位体積重量の設定値

地層	試料番号	湿潤密度 ρ_t g/cm^3	自然含水比 w_n %	間隙比 e	飽和度 S_r %	湿潤単位体積重量 γ_t kN/m^3	飽和単位体積重量 γ_{sat} kN/m^3	設定値 γ_{sat} kN/m^3
Ac1	TWS-1	1.667	54.2	1.387	99.3	16.4	16.4	16.4
Ap1	TWS-2	1.213	194.3	4.425	98.3	11.9	12.0	12.0
Ac2	TWS-3-1	1.739	45.9	1.176	99.4	17.1	17.1	17.1



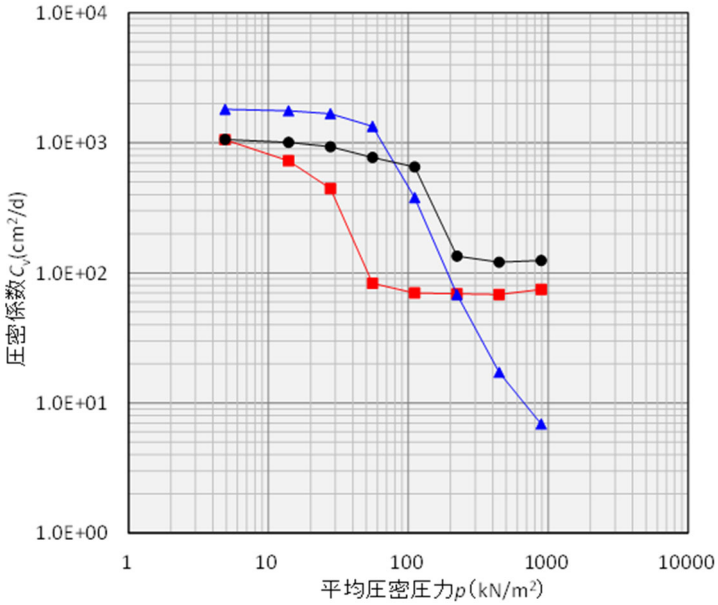


図-5.2.4　圧密曲線

（３）盛土の単位体積重量

盛土材を砂質土と推定し、下表を参考に盛土の単位体積重量は 19kN/m³ とした。

表-5.2.3　盛土の定数の例

土質型	γ_E (kN/m³)	ϕ (度)	C (kN/m²)
関東ローム	14.0	0	30
凝灰質粘土	16.0	0	15
砂・砂質土	18.0	30	0
砂礫	20.0	35	0
岩砕	20.0	40	0

「UR 都市機構：軟弱地盤技術指針（H20）P.Ⅲ-4」

表-5.2.4　自然地盤および盛土材の単位体積重量（道路）

	土質	緩いもの	密なもの
自然地盤	砂及び砂礫	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18
盛　土	砂及び砂礫	20	
	砂質土	19	
	粘性土（ただし w_L＜50%）	18	

「（社）日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）（H24.8）P.54」

表-5.2.5　土質定数の一般値

種類		状態		単位体積重量 (kN/m³)	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m²)	地盤工学会基準 注2)
盛土	礫および礫まじり砂	締固めたもの		20	40	0	{G}
	砂	締固めたもの	粒径幅の広いもの	20	35	0	{S}
			分級されたもの	19	30	0	
	砂質土	締固めたもの		19	25	30以下	{SF}
	粘性土	締固めたもの		18	15	50以下	{M}，{C}
	関東ローム	締固めたもの		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	O	
	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	{SF}
		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_u）	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=8～15），やや軟らかいもの（N=4～8），軟らかいもの（N=2～4）

注2）地盤工学会基準の記号は，およその目安である。

「NEXCO 東日本：設計要領 第一集 土工：（R2.7）P.1-42」

（４）盛土の施工速度

当該地は粘性土が厚く有機質土層も分布していることから、下図，下表を参考に盛土の施工速度は 3cm/gay とした。

ｉ）盛土の施工速度

盛土の平均的な立上げ速度（まき出しと放置を含めた盛土速度）は、工期にもよるが、地盤の性質に応じてできる限り次の値以下にするのが望ましい。

（地盤条件）　　（盛土速度）

・厚い粘土質地盤および泥炭質地盤……３cm／day

・普通の粘土質地盤……５cm／day

・薄い粘土質地盤および泥炭質地盤……１０cm／day

（出典：「道路土工　軟弱地盤対策工指針」，日本道路協会，1986 年 11 月）

この値は、道路などの帯状盛土での実績に基づくものであり、敷幅の広い宅地造成盛土に直ちに適応し難い面はあるが、盛土の安定を保ちながら施工するという点で目標値となる値である。

図-5.2.5　盛土の施工速度（宅地）
「UR 都市機構：軟弱地盤技術指針（H20）P.Ⅲ-3

表-5.2.6　盛土の施工速度（道路）

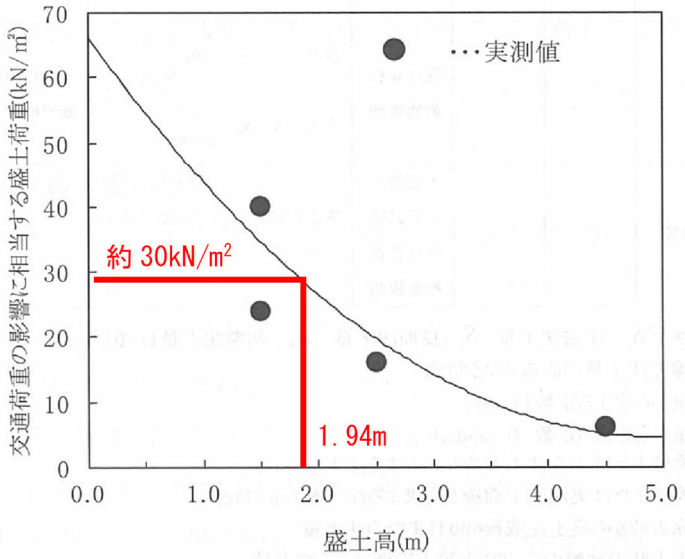
地盤条件	盛土速度（cm/日）
厚い粘性土地盤及び黒泥，または，有機質土が厚く堆積した泥炭地盤	3
普通の粘性土地盤	5
薄い粘性土地盤及び黒泥，または，有機質土をほとんど挟まない薄い泥炭地盤	10

「（社）日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）（H24.8）P.54」

（５）載荷量

当該地は、盛土高さ約 2m までの低盛土のため、供用後の交通荷重による圧密沈下が懸念される。そこで、沈下解析に交通荷重を考慮した。盛土厚と交通荷重の関係が図-5.2.6 に示されており、今回の検討盛土厚 1.940m のときの交通荷重は約 30kN/m² となり、交通荷重相当分の盛土厚は 1.94m となる。

解図 5－12 は，低盛土道路の動態観測から得られた沈下曲線をもとに盛土高に応じた交通荷重の影響を評価し，その大きさを盛土荷重に置き換えた値を示したものである[10), 11)]。必要に応じて，この図から得られる交通荷重の影響に相当する盛土荷重によって，供用後発生する沈下量やこれに対処するための余盛りの大きさを検討できる。例えば盛土高 2m の低盛土が計画されているときに，交通荷重の影響に相当する盛土荷重として 20 ～ 30kN/m² が推定できる。



解図 5－12　交通荷重の影響に相当する盛土荷重[10), 11)]

図-5.2.6　低盛土の交通荷重
「（社）日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）（H24.8）P.143」

5.2.3　解析結果

（１）無対策の圧密解析結果

ケース１の最終沈下量は 0.41m となった。

ケース２の沈下量分の盛土厚は、この沈下量分追加後の最終沈下量以上となるよう設定した。その結果、沈下量分として 0.48m の盛土を追加した場合に最終沈下量が 0.47m となった。よって、必要沈下量は 0.47m とした。

表-5.2.7　無対策の圧密解析結果

ｹｰｽ	地盤高さ（標高） m	計画盛土厚 H m	計画高さ（標高） m	交通荷重相当の盛土厚 H_t m	沈下量分の盛土厚 H_s m	合計盛土厚 ΣH m	施工盛土高（標高） m	最終沈下量 S_f m	施工日数 t_0 day	圧密度90%に至る日数※ t_{90} day
1	81.412	1.94	83.352	1.58	－	3.52	84.932	0.41	118	356
2	81.412	1.94	83.352	1.58	0.48	4.00	85.412	0.47	134	391

※経過日数は施工開始日を０日とする。

（２）対策後の圧密解析結果

対策後解析として、1m から 4m のサーチャージ盛土をした場合の４パターンの盛土厚で実施した。対策後の盛土放置期間については次頁以降に示す。

表-5.2.8　対策後の圧密解析結果

ｹｰｽ	地盤高さ（標高） m	計画盛土厚 H m	計画高さ（標高） m	交通荷重相当の盛土厚 H_t m	沈下量分の盛土厚 H_s m	ｻｰﾁｬｰｼﾞ盛土厚 H_E m	合計盛土厚 ΣH m	施工盛土高（標高） m	最終沈下量 S_f m	施工日数 t_0 day	圧密度90%に至る日数※ t_{90} day
3	81.412	1.94	83.352	1.58	0.48	1.00	5.00	86.412	0.58	168	462
4	81.412	1.94	83.352	1.58	0.48	2.00	6.00	87.412	0.68	201	531
5	81.412	1.94	83.352	1.58	0.48	3.00	7.00	88.412	0.77	234	599
6	81.412	1.94	83.352	1.58	0.48	4.00	8.00	89.412	0.86	268	665

※経過日数は施工開始日を０日とする。

プレロード盛土およびサーチャージ盛土の放置期間は、残留沈下量をどの程度とするかで決定される。今回は、残留沈下量が許容値以下となるタイミング、残留沈下量が 0m となるタイミングを検討した。

残留沈下量が許容値以下となるタイミングで除荷する場合、無対策の放置期間は約 5 ヶ月、対策後の放置期間は約 3 ヶ月以下と、2 ヶ月以上短縮される結果となった。残留沈下量が 0m となるタイミングで除荷する場合、無対策の放置期間は約 1 年 8 ヶ月、対策後の放置期間は約 7 ヶ月～約 2 ヶ月と、1 年 1 ヶ月以上短縮される結果となった。

表-5.2.9　各ケースの盛土の放置期間

ｹｰｽ	対策工	施工日数 t_0 day	除荷のタイミング	除荷日※ t day	放置期間 day	放置期間（年月）	沈下量 S_t m	施工盛土の圧密度 U_t %	必要沈下量に対する圧密度 U %	除荷盛土厚 ΔH_E m	除荷盛土照査（交通荷重以上か）		残留沈下量 ΔS_t m	残留沈下量照査（許容値以下か）	
2	無対策	134	残留沈下量が許容値以下	283	149	約 5 ヶ 月	0.370	81.1	78.7	1.690	≧ 1.58	OK	0.100	≦ 0.1	OK
			残留沈下量が 0m(≒圧密度 99%)	719	585	約 1 年 8 ヶ 月	0.465	99.0	99.0	1.595	≧ 1.58	OK	0.005	≦ 0.1	OK
3	サーチャージ約 1m	168	残留沈下量が許容値以下	251	83	約 3 ヶ 月	0.370	67.2	78.7	2.690	≧ 1.58	OK	0.100	≦ 0.1	OK
			残留沈下量が 0m	357	189	約 7 ヶ 月	0.470	82.8	100.0	2.590	≧ 1.58	OK	0.000	≦ 0.1	OK
4	サーチャージ約 2m	201	残留沈下量が許容値以下	248	47	約 2 ヶ 月	0.370	57.3	78.7	3.690	≧ 1.58	OK	0.100	≦ 0.1	OK
			残留沈下量が 0m	320	119	約 4 ヶ 月	0.470	70.7	100.0	3.590	≧ 1.58	OK	0.000	≦ 0.1	OK
5	サーチャージ約 3m	234	残留沈下量が許容値以下	254	20	約 1 ヶ 月	0.370	50.6	78.7	4.690	≧ 1.58	OK	0.100	≦ 0.1	OK
			残留沈下量が 0m	312	78	約 3 ヶ 月	0.470	62.4	100.0	4.590	≧ 1.58	OK	0.000	≦ 0.1	OK
6	サーチャージ約 4m	268	残留沈下量が許容値以下	263	0	なし	0.370	45.3	78.7	5.690	≧ 1.58	OK	0.100	≦ 0.1	OK
			残留沈下量が 0m	315	47	約 2 ヶ 月	0.470	55.8	100.0	5.590	≧ 1.58	OK	0.000	≦ 0.1	OK

※経過日数は施工開始日を 0 日とする。

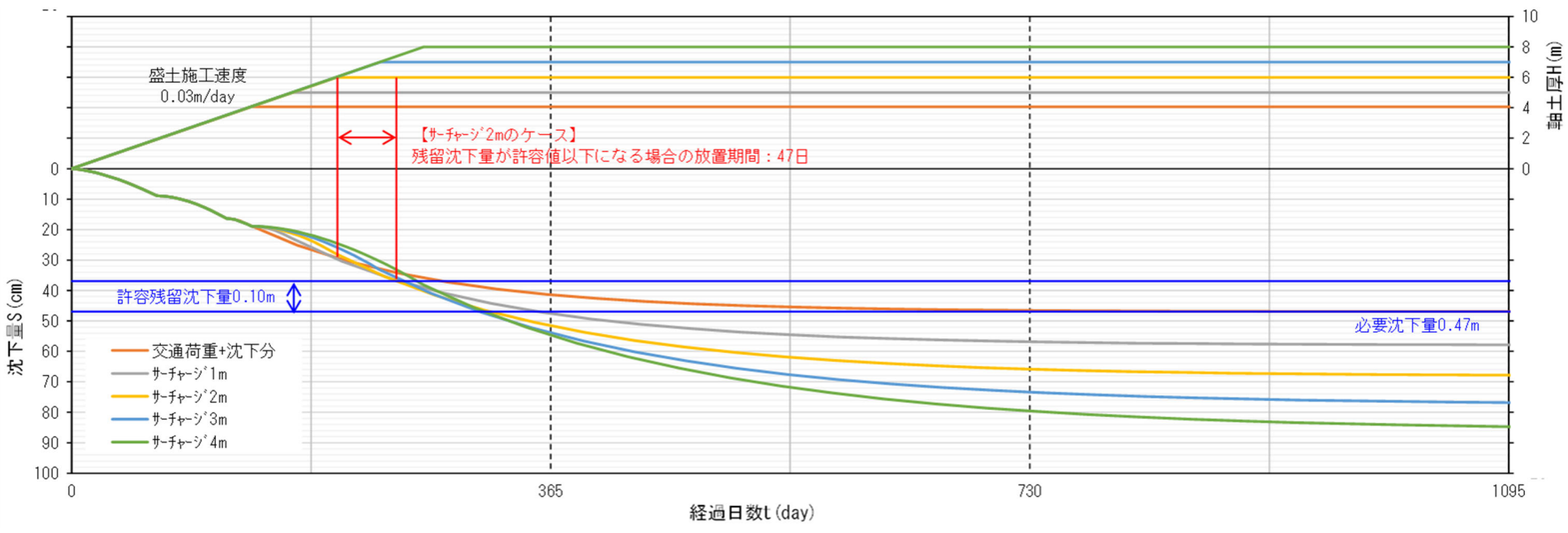


図-5.2.7　圧密沈下曲線

5.3　安定解析

5.3.1　解析方法

（１）解析方法

解析方法は、造成地の検討でも道路盛土の検討でも一般的に使用されている、修正フェレニウス法を使用した。

τ_f：土のせん断強さ（kN/㎡）
l：滑り円弧の長さ(kN)
W：土塊の全重量（kN)
α：図－Ⅲ・４・１参照

これにより安全率は、有効応力法と全応力法で次式のようになる。

（有効応力法による場合）

$$\tau_f = c' + \sigma' \tan\phi'$$

$$\sigma' = (W\cos\alpha / l) - u$$

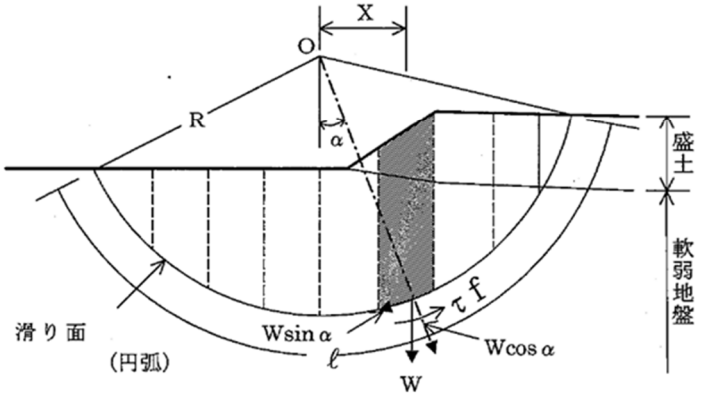
$$Fs = \frac{\sum\left[c'l + (W\cos\alpha - ul)\tan\phi'\right]}{\sum W\sin\alpha}$$

（全応力法による場合）

$$\tau_f = c_u + \sigma\tan\phi_u$$

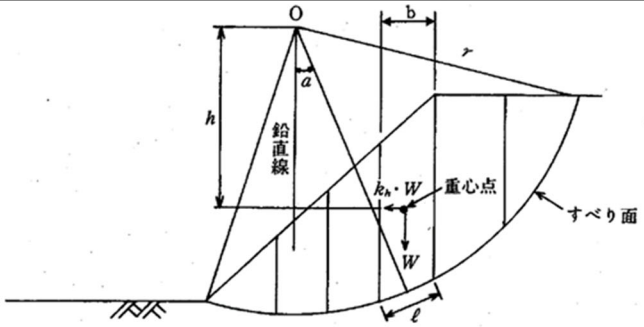
$$Fs = \frac{\sum\left[c_u l + W\cos\alpha\tan\phi_u\right]}{\sum W\sin\alpha}$$

c’：有効応力に関する土の粘着力（kN／㎡）
φ’：有効応力に関する土のせん断抵抗角（deg）
u：滑り面上に働く間隙水圧（kN／㎡）
c_u：土の粘着力（kN／㎡）
ϕ_u：土のせん断抵抗角（deg）



図－Ⅲ・４・１　安定計算の方法（分割法）

図-5.3.1　安定解析手法（宅地）
「UR 都市機構：軟弱地盤技術指針（H20）P. Ⅲ-26」



図解Ⅵ.2-2　円弧滑り面法における各分割片に働く力（地震時）

〈有効応力法による場合〉

$$F_s = \frac{M'_R + \Delta M'_R}{M'_D} = \frac{r\,\Sigma[C' \cdot \ell + \{(W - U\,b)\cos\alpha - k_h \cdot W \cdot \sin\alpha\}\tan\phi'] + P \cdot r'}{\Sigma\,(r \cdot W\sin\alpha + k_h \cdot W \cdot h)}$$ 式(解Ⅵ.2-1)

間げき水圧の測定を伴う繰り返し三軸試験による場合には、式Ⅵ.5-2 を用いることができる。

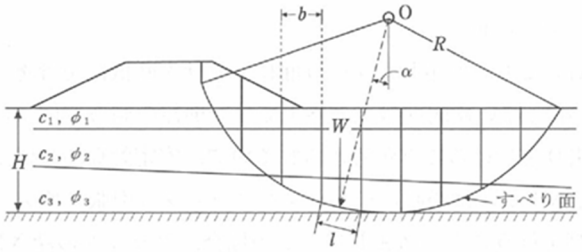
$$F_s = \frac{M'_R + \Delta M'_R}{M'_D} = \frac{r\,\Sigma\,(C_u \cdot \ell) + P \cdot r'}{\Sigma\,(r \cdot W\sin\alpha + k_h \cdot W \cdot h)}$$ 式(解Ⅵ.2-2)

〈全応力法による場合〉

$$F_s = \frac{M'_R + \Delta M'_R}{M'_D} = \frac{r\,\Sigma\,\{C \cdot \ell + (W\cos\alpha - k_h \cdot W\sin\alpha)\tan\phi\} + P \cdot r'}{\Sigma\,(r \cdot W\sin\alpha + k_h \cdot W \cdot h)}$$ 式(解Ⅵ.2-3)

ここに、F_s　：安全率（地震時）
M'_R　：地震時の土塊の抵抗モーメント（kN・m／m）
$\Delta M'_R$　：抵抗モーメントの増分
M'_D　：地震時の土塊の滑動モーメント（kN・m／m）
P　：対策工の抵抗力（抑止力）（kN／m）
注）地滑り抑止杭、グラウンドアンカー工、地下水排除工等の対策によって異なる。
r　：滑り面の半径（m）
r'　：対策工の工法により決まるモーメントの腕の長さ（m）
W　：各分割片の単位長さ重量（kN／m）
U　：各分割片の滑り面上に働く間げき水圧（kN／m²）　$(U=u_s+u_e)$
u_s　：静水圧（kN/m²）
u_e　：地震動によって発生する過剰間隙水圧（kN/m²）
b　：分割片の幅（m）
k_h　：設計水平震度（地震力の作用位置は分割片の重心位置）（第Ⅳ章　耐震対策参照）
α　：各分割片の滑り面の中心と滑り面を円弧とする円の中心とを結ぶ直線が鉛直線となす角度（度）
h　：各分割片の滑り面を円弧とする円の中心と各分割片の重心との鉛直距離（m）
ℓ　：各分割片の滑り面の長さ（m）
ϕ　：盛土の内部摩擦角（°）
ϕ'　：有効応力に関する盛土の内部摩擦角（°）
C　：盛土の粘着力（kN／m²）
C'　：有効応力に関する盛土の粘着力（kN／m²）
C_u　：各分割片の滑り面の非排水せん断動的強度

図-5.3.2　安定解析手法（宅地・地震時）
「UR 都市機構：宅地耐震設計マニュアル（案）（H20）P.Ⅲ-42,43」



解図 5－14　分割法による安定計算

$$F_s = \frac{\sum \{c \cdot l + (W - u_0 \cdot b) \cos\alpha \cdot \tan\phi\}}{\sum (W \cdot \sin\alpha)} \quad \cdots\cdots \text{（解 5－15）}$$

ここに，

F_s：安全率

c：土の粘着力（kN/m²）

ϕ：土のせん断抵抗角（°）

l：細片で切られたすべり面の長さ（m）

W：細片の全重量，載荷重を含む（kN/m）

u_0：静水位時における間隙水圧（kN/m²）

b：細片の幅（m）

α：細片のすべり面平均傾斜角（°）

図-5.3.3　安定解析手法（道路）
「（社）日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）（H24.8）P.149」

$$F_s = \frac{\sum [c \cdot l + \{(W - u_0 b) \cdot \cos\alpha - k_h \cdot W \cdot \sin\alpha\} \cdot \tan\phi]}{\sum (W \cdot \sin\alpha + (h/r) \cdot k_h \cdot W)} \quad \cdots\cdots \text{（解 5－34）}$$

ここに，

c, ϕ：土の粘着力（kN/m²）及びせん断抵抗角（°）

W：分割細片の全重量（kN/m）

l：細片底面の長さ（m）

b：細片の幅（m）

u_0：常時地下水位による間隙水圧（kN/m²）

k_h：設計水平震度

r：すべり円の半径（m）

h：分割片の重心位置からすべり円の中心までの鉛直距離（m）

α：分割細片底面の接線方向と水平面のなす角（°）

図-5.3.4　安定解析手法（道路・地震時）
「（社）日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）（H24.8）P.170」

（２）最小安全率

最小安全率は、下図を参考に仮設時 1.10、常時 1.25、地震時 1.0 とした。

盛土端部の滑り破壊に対する常時の安全率は、円弧滑り面法により安定計算を行って求めた最小安全率について、下記の値を標準とする。

・供用開始後　　Ｆｓ＝1.5

・施　工　中　　Ｆｓ＝1.2

ただし、現場計測に基づいて入念に施工管理する場合の施工中の安全率は、上記によらなくてよい。

図-5.3.3　最小安全率（宅地）
「UR 都市機構：軟弱地盤技術指針（H20）P.Ⅲ-11

（４）最小安全率

本マニュアルでは、地震時ののり面の安定に必要な最小安全率は 1.0 以上を標準とする。他の基準類等では以下の通りである。

1)最小安全率 1.0 以上として定めている基準類

「宅地防災マニュアルの解説」（ぎょうせい，平成 19 年 12 月）：大地震時

「宅地耐震設計マニュアル（案）」（都市再生機構，平成 20 年４月）：中地震時、大地震時

「道路土工－のり面工・斜面安定工指針」（（社）日本道路協会，平成 11 年３月）

2)最小安全率 1.2 以上として定めている基準類

「防災調節池等技術基準（案）」（日本河川協会，昭和 19 年９月）：中地震時

「高規格堤防盛土設計・施工マニュアル」（（財）リバーフロント整備センター，平成 12 年３月）：中地震時

一方、大地震時の検討において変形解析等を用いる場合は、最小安全率によらず、変形量等のより適切な判断指標を用いて地震時ののり面の安定性を評価してよいものとした。

図-5.3.6　最小安全率（宅地・地震時）
「UR 都市機構：宅地耐震設計マニュアル（案）（H20）P.50

(1)　土工構造物の安定の照査

常時の作用に対する軟弱地盤上の土工構造物の安定の照査では，施工及び供用時における常時の作用に対し，盛土ではすべりに対して，擁壁・カルバートでは滑動・転倒・支持力及び全体安定に対して安定であることを照査する。

常時の作用に対する盛土の安定の照査においては，通常，「5－4(2)　盛土のすべりに対する安定計算」に示す円弧すべり面を仮定した安定計算法によって検討する。安定計算は，一般に地盤条件や盛土速度等に対応した「5－3　常時の作用に対する沈下の照査」の結果を用いて軟弱層の強度増加を考慮して解析を行い，照査指標として安全率を用いる。この場合，盛土立上り時及び供用時の盛土のすべりに対する安定を検討することとし，情報化施工により施工中の動態観測を行うことを前提として盛土立上り時の安全率は 1.10 以上，供用時の安全率は 1.25 以上とすることが望ましい。

図-5.3.7　最小安全率（道路）
「(社) 日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）(H24.8) P.145,146」

（３）解析ケース

完成形状は常時および地震時の安定検討が必要なことから、ケース１は完成形状で、常時・中地震時・大地震時を解析した。

また、プレロード盛土およびサーチャージ盛土の立ち上がり時が最も盛土が高くなることから、ケース２～６はプレロード盛土およびサーチャージ盛土の形状で仮設時を解析した。

表-5.3.1　安定解析ケース一覧

ケース	盛土形状	解析段階
1	完成形状	常時・中地震時・大地震時
2	無対策(盛土厚 4m)	仮設時
3	ｻｰﾁｬｰｼﾞ盛土 1m(盛土厚 5m)	仮設時
4	ｻｰﾁｬｰｼﾞ盛土 2m(盛土厚 6m)	仮設時
5	ｻｰﾁｬｰｼﾞ盛土 3m(盛土厚 7m)	仮設時
6	ｻｰﾁｬｰｼﾞ盛土 4m(盛土厚 8m)	仮設時

5.3.2　解析条件

（１）解析モデル

造成地の計画高は、周辺の道路とほぼ同じ高さとなる予定であり、用地境界にできるのり面はごく一部である。最も高いのり面ができる箇所は、造成地の北東に位置する大沢川揚水機場の周囲である。揚水機場は現況の標高が約 81.75m と造成地の計画高より約 1.6m 低い。よって、揚水機場の周囲ののり面を最も安定解析上危険なものとしてモデル化した。軟弱地盤は Ac2 層までを水平成層としてモデル化した。現況地形および盛土形状は、①-①断面東端を使用した。

また、プレロード盛土およびサーチャージ盛土の解析モデルは、Ac2 層までの軟弱地盤を水平成層としてモデル化し、のり面勾配 1:2.0 の台形盛土を基本とした。

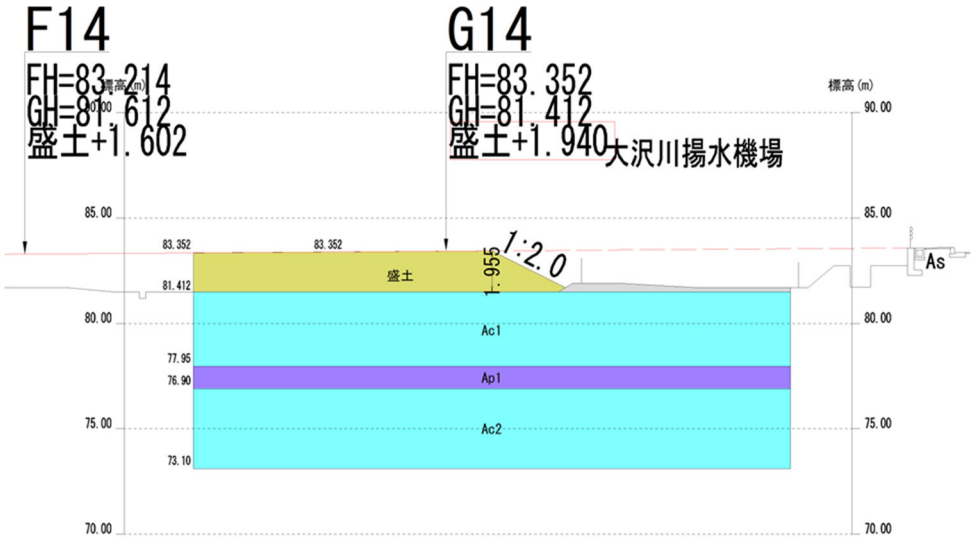


図-5.3.8　完成形状の安定解析の解析モデル

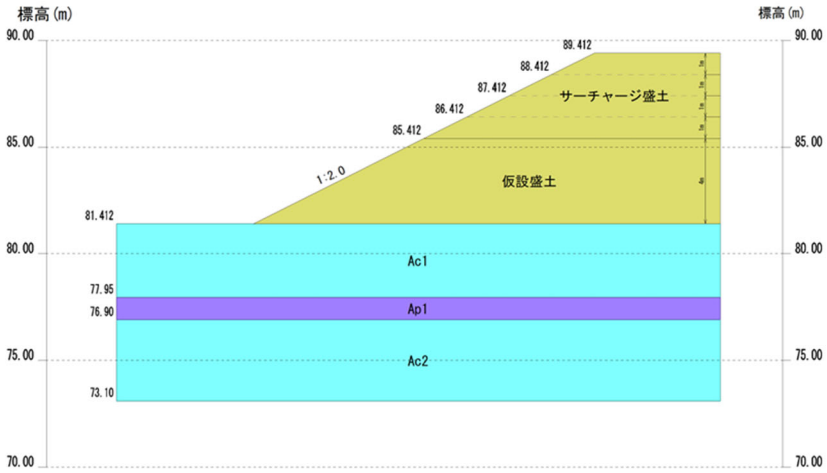


図-5.3.9　サーチャージ盛土の安定解析の解析モデル

（２）軟弱層の解析定数

各層の定数はボーリング R6-5 地点の室内土質試験結果から設定した。粘性土層の強度定数は、三軸圧縮試験（UU）のモール円からせん断抵抗角 ϕ=0(°)となるように粘着力 c を設定した。

表-5.3.2　設定定数一覧

地層	試料番号	飽和単位体積重量 γ_{sat} kN/m^3	粘着力 c kN/m^2	せん断抵抗角 ϕ °
Ac1	TWS-1	16.4	10.7	0.0
Ap1	TWS-2	12.0	46.8	0.0
Ac2	TWS-3-1	17.1	37.7	0.0

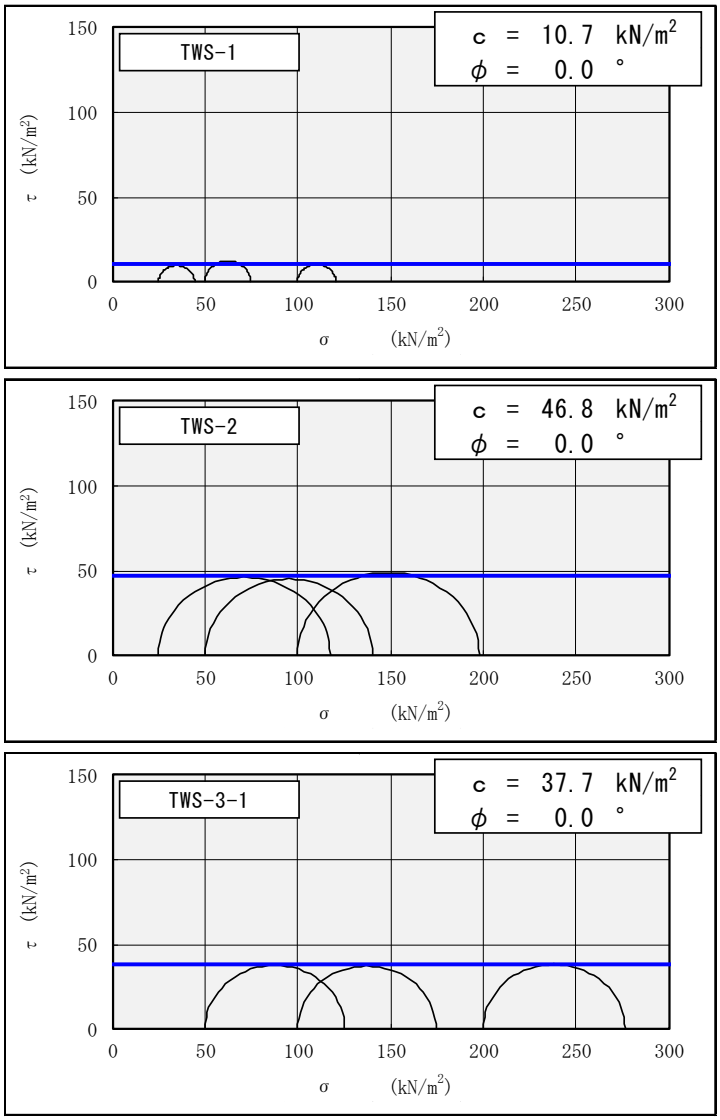


図-5.3.10　三軸圧縮試験（UU）のモール円

（３）盛土の解析定数

盛土材を砂質土と推定し、下表を参考に解析定数を設定した。

表-5.3.3　設定定数一覧

地層	単位体積重量 γ kN/m^3	粘着力 c kN/m^2	せん断抵抗角 ϕ °
盛土層	19	0.0	25.0

表-5.3.4　盛土の定数の例（宅地）

土質型	γ_E (kN/m^3)	ϕ (度)	C (kN/m^2)
関東ﾛｰﾑ	14.0	0	30
凝灰質粘土	16.0	0	15
砂・砂質土	18.0	30	0
砂礫	20.0	35	0
岩砕	20.0	40	0

「UR 都市機構：軟弱地盤技術指針（H20）P.Ⅲ-4」

表-5.3.5　土質定数の一般値

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	締固めたもの		20	40	0	{G}
	砂	締固めたもの	粒径幅の広いもの	20	35	0	{S}
			分級されたもの	19	30	0	
	砂質土	締固めたもの		19	25	30以下	{SF}
	粘性土	締固めたもの		18	15	50以下	{M}，{C}
	関東ローム	締固めたもの		14	20	10以下	{V}

「NEXCO 東日本：設計要領 第一集 土工、(R2.7) P.1-42」

（４）地盤の強度増加

地盤は圧密が進行すると強度が増加する。常時および地震時の地盤は強度増加後の状態であるため、強度増加した場合も検討した。表-5.3.7を参考に各層の強度増加率を表-5.3.6にまとめた通りとした。

表-5.3.6　各層の強度増加率

地層	強度増加率 m
Ac1	0.3
Ap1	0.2
Ac2	0.3

表-5.3.7　盛土の強度増加率の目安

土　質	*m*
粘性土	0.30～0.45
シルト	0.25～0.40
有機質土及び黒泥	0.20～0.35
ピート	0.35～0.50

「(社) 日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成24年度版）(H24.8) P.83」

（３）圧密による地盤の強度増加

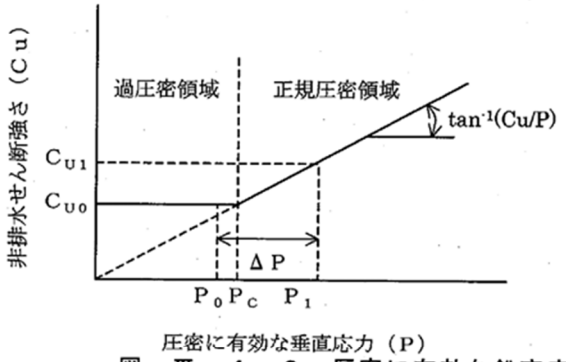
土は、載荷重量を受けると圧密が進行し体積は減少する。それと同時に、施工によって地盤が乱されなければ土の強さは増加していく。

地中にある粘土の特定部分を考え、この部分が圧密に有効な鉛直応力Ｐを受けたとき、Ｐと粘土の非排水せん断強さＣｕとの関係を描けば図－Ⅲ・４・２のようになる。対象とする粘土についてこのようなＣｕ～Ｐの関係が得られれば、地中にある土の非排水せん断強さや載荷によって圧密された後の強さを求めることができる。強度増加率は、Ｃｕ～Ｐの関係を示すグラフの直接部分の勾配Ｃｕ／Ｐで定義され、圧密による強度増加を考えるときには重要な土質定数となる。

軟弱層の圧密による強度増加を考慮する場合には、次式により圧密後の粘着力Ｃｕを求め、安定計算に用いる。

$$Cu = Cuo + m\,(Po - Pc + \Delta P)\,U$$

ただし、$Po + \Delta P \leqq Pc$のとき$Cu = Cuo$



図－Ⅲ・４・２　圧密に有効な鉛直応力と非排水せん断強さの関係

ここに、　Ｃｕｏ　：載荷前の原地盤における非排水粘着力（Cuo＝qu／2）
　　ｍ　：強度増加率
　　Ｐｏ　：載荷前の有効土かぶり圧
　　Ｐｃ　：圧密降伏応力
　　Ｕ　：圧密度

図-5.3.11　地盤の強度増加（宅地）
「UR都市機構：軟弱地盤技術指針（H20）P.Ⅲ-27」

原地盤の初期状態が正規圧密状態である場合（$p_0 = p'_c$）

$c_u = c_{u0} + m \cdot \Delta p \cdot U$ ……（解 5－14a）

盛土荷重により正規圧密状態になる場合（$p_0 + \Delta p > p'_c$）

$c_u = c_{u0} + m \cdot (p_0 - p'_c + \Delta p) \cdot U$ ……（解 5－14b）

盛土荷重の載荷後も過圧密状態の場合（$p_0 + \Delta p \leqq p'_c$）

$c_u = c_{u0}$ ……（解 5－14c）

ここに，

c_u：非排水せん断強さ（kN/m²）

c_{u0}：盛土前の原地盤における土の非排水せん断強さ（kN/m²）

m：強度増加率（無次元）（「3－10 (2)④　強度増加率 m」参照）

p_0：すべり面に関わる土層の盛土前の鉛直有効応力（kN/m²）

p'_c：先行圧密応力 $p'_c = c_{u0}/m$（kN/m²）

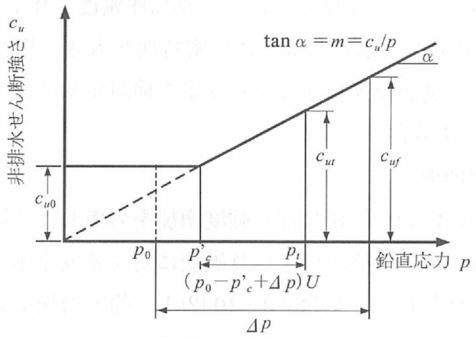
Δp：すべり面に関わる土層に生じる盛土荷重による鉛直増加応力（kN/m²）

U：すべり面に関わる土層の圧密度

p_t：圧密度 U における鉛直有効応力（kN/m²）

c_{uf}：圧密終了時（圧密度 100%）における非排水せん断強さ（kN/m²）

c_{ut}：圧密度 U における非排水せん断強さ（kN/m²）



解図 5－13　圧密による強度増加を考慮したせん断強さ
（盛土荷重により正規圧密状態になる場合）

図-5.3.12　地盤の強度増加（道路）

「（社）日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）（H24.8）P.147,148」

（５）載荷量

道路盛土では常時のみに交通荷重を載荷し、宅地では地震時にも建物荷重を考慮することとなっている。地震時の解析断面は建物がないため、道路とみなし、下図を参考に常時のみ載荷重 10kN/m^2 とした。

解表4－3　荷重の組合せの例（盛土）

想定する作用	荷重状態	考慮する荷重
常時の作用	施 工 時	自重（＋載荷重）
	供 用 時	自重（＋載荷重）
地震動の作用	レベル１地震動時	自重＋地震の影響
	レベル２地震動時	自重＋地震の影響

（ ）内のものは施工条件，土工構造物の安定性への影響度合等を踏まえて必要に応じて考慮する

盛土，擁壁の安定性の検討で交通荷重や施工荷重を考慮する場合には，載荷重として 10kN/m^2 を用いてよい。

図-5.3.13　安定解析時の交通荷重
「（社）日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）（H24.8）P.106,107」

3)積載荷重

のり面上部に住宅等が建設されることを想定し、のり面の地震時安定性の検討に際しのり面上部に積載荷重を考慮することが望ましい。住宅地においては一般的な戸建住宅が建てられることを想定し 10kN/m^2 の均等荷重を考慮することを標準とする。なお、式（解Ⅳ.2-3）により実際の土地利用計画を考慮した設定とすることもできる。

$q = W \cdot (T/100)$　・・・式（解Ⅳ.2-3）

ここに、q：積載荷重（kN/m^2）

W：基礎重量を含む基礎底面に加わる重量（kN/m^2）

コンクリート系建築物の場合、Wは式（解Ⅳ.2-4）で求められる。

$W = (9.81 \sim 14.71) \cdot (N+1)$　・・・式（解Ⅳ.2-4）

N：建物の階数

（出典：直接基礎のための調査，地質と調査，第１号，1982）

T：建築面積の敷地面積に対する割合（建蔽率，%）

建蔽率は表解Ⅳ.2-2 に示す容積率（延べ面積の敷地面積に対する割合）を参考に算定することができる。

図-5.3.14　安定解析時の建物荷重
「UR 都市機構：宅地耐震設計マニュアル（案）（H20）P.45」

（６）設計水平震度

標準設計水平震度は、図-5.3.15 より宅地の中地震および大地震を使用し、図-5.3.16，17 を参考に設計水平震度を設定した。

表-5.3.8　地震動と設計水平震度

地震動	標準設計水平震度 k_{h0}	地域別補正係数 c_z	設計水平震度 k_h
中地震	0.15	0.9	0.135
大地震	0.25	0.9	0.225

（２）設計水平震度

円弧滑り面法に用いる標準設計水平震度 k_0 は、中地震 0.15、大地震 0.25 を標準とする。また、実際の計算に用いる設計水平震度 k_h は、**式（解Ⅳ.2-5）**により算定した値とする（**Ⅱ.4** 参照）。

$k_h = c_z \cdot k_0$　　・・・**式（解Ⅳ.2-5）**

ここに、k_h　：設計水平震度

c_z　：地域別補正係数（建築基準法施行令第 88 条第 1 項に規定する Z の数値）

k_0　：標準設計水平震度（中地震 0.15、大地震 0.25）

図-5.3.15　設計水平震度（宅地）
「UR 都市機構：宅地耐震設計マニュアル（案）（H20）P.46」

$k_h = c_z \cdot k_{h0}$ ……（解 5－35）

ここに，

k_h：設計水平震度（小数点以下 2 桁に丸める）

k_{h0}：設計水平震度の標準値で，**解表 5－2** による。

c_z：地域別補正係数

解表 5－2　設計水平震度の標準値

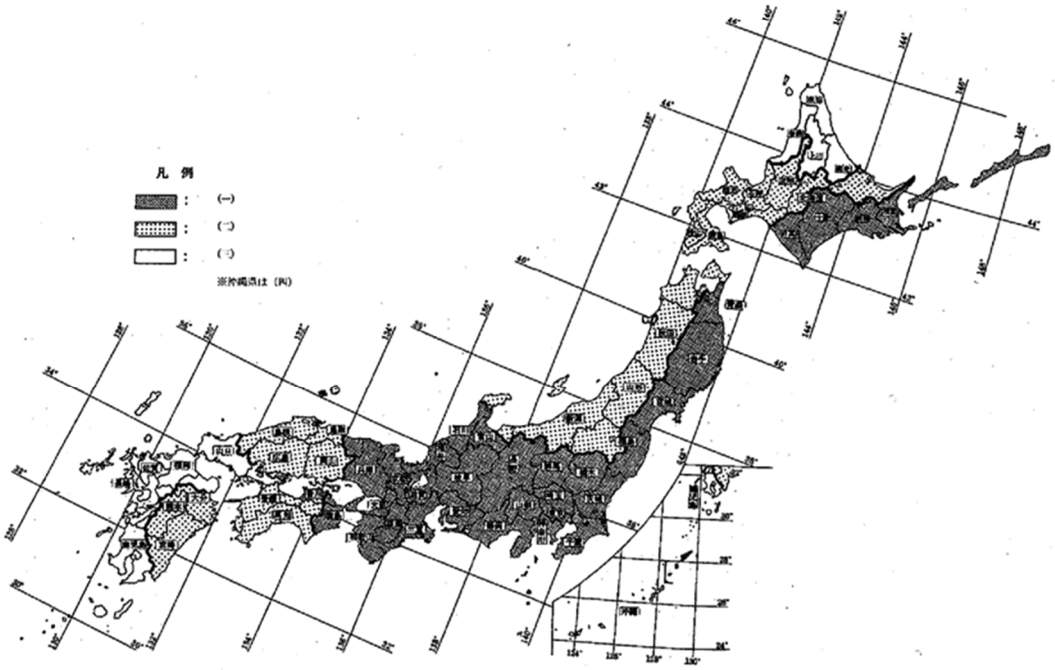
地震動		地盤種別		
		Ⅰ種	Ⅱ種	Ⅲ種
レベル 1 地震動	慣性力用	0.08	0.10	0.12
レベル 2 地震動	慣性力用	0.16	0.20	0.24

耐震設計上の基盤が著しく深いと想定されるため、Ⅲ種地盤にあたる

図-5.3.16　設計水平震度（道路）
「（社）日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）（H24.8）P.171」

表解Ⅱ.4-2　地域別補正係数の地域区分

地域区分 建設省告示第1793号第1項中の表	補正係数 Cz	対　象　地　域
（一）	1.0	（二）から（四）までに掲げる地方以外の地方
（二）	0.9	北海道のうち　札幌市，函館市，小樽市，室蘭市，北見市，夕張市，岩見沢市，網走市，苫小牧市，美唄市，芦別市，江別市，赤平市，三笠市，千歳市，滝川市，砂川市，歌志内市，深川市，富良野市，登別市，恵庭市，伊達市，札幌郡，石狩郡，厚田郡，浜益郡，松前郡，上磯郡，亀田郡，茅部郡，山越郡，檜山郡，爾志郡，久遠郡，奥尻郡，瀬棚郡，島牧郡，寿都郡，磯谷郡，虻田郡，岩内郡，古宇郡，積丹郡，古平郡，余市郡，空知郡，夕張郡，樺戸郡，雨竜郡，上川郡（上川支庁）のうち東神楽町，上川町，東川町および美瑛町，勇払郡，網走郡，斜里郡，常呂郡，有珠郡，白老郡 青森県のうち　青森市，弘前市，黒石市，五所川原市，むつ市，東津軽郡，西津軽郡，中津軽郡，南津軽郡，北津軽郡，下北郡 秋田県，山形県，福島県のうち　会津若松市，郡山市，白河市，須賀川市，喜多方市，岩瀬郡，南会津郡，北会津郡，耶麻郡，河沼郡，大沼郡，西白河郡 新潟県，富山県のうち　魚津市，滑川市，黒部市，下新川郡 石川県のうち　輪島市，珠洲市，鳳至郡，珠洲郡 鳥取県のうち　米子市，倉吉市，境港市，東伯郡，西伯郡，日野郡 島根県，岡山県，広島県，徳島県のうち 美馬都，三好郡 香川県のうち　高松市，丸亀市，坂出市，善通寺市，観音寺市，小豆郡，香川郡，綾歌郡，仲多度郡，三豊郡 愛媛県，高知県，熊本県（（三）に掲げる市及び郡を除く。），大分県（（三）に掲げる市及び郡を除く。），宮崎県
（三）	0.8	北海道のうち　旭川市，留萌市，稚内市，紋別市，士別市，名寄市，上川郡（上川支庁）のうち鷹栖町，当麻町，比布町，愛別町，和寒町，剣淵町，朝日町，風連町および下川町，中川郡（上川支庁），増毛郡，留萌郡，苫前郡，天塩郡，宗谷郡，枝幸郡，礼文郡，利尻郡，紋別郡 山口県，福岡県，佐賀県，長崎県，熊本県のうち　八代市，荒尾市，水俣市，玉名市，本渡市，山鹿市，牛深市，宇土市，飽託郡，宇土郡，玉名郡，鹿本郡，葦北郡，天草郡 大分県のうち　中津市，日田市，豊後高田市，杵築市，宇佐市，西国東郡，東国東郡，速見郡，下毛郡，宇佐郡 鹿児島県（名瀬市および大島郡を除く）
（四）	0.7	沖縄県



図解Ⅱ.4-1　地域別補正係数

図-5.3.17　地域別補正係数の地域区分
「UR 都市機構：宅地耐震設計マニュアル（案）（H20）P.18」

（７）解析条件一覧

各段階の安定解析条件を表-5.3.9に示す。

表-5.3.9　各層の各層の強度増加率

解析段階	最小安全率 Fs	載荷重(kN/m^2)	設計水平震度 K_h
仮設時	1.10	0	0.000
常時	1.25	10	0.000
中地震時	1.00	0	0.135
大地震時	1.00	0	0.225

5.3.3　解析結果

（１）完成形状の安定解析結果

ケース１の常時の最小安全率は Fs=1.347 と OK となったが、中地震時は Fs=0.951、大地震時は Fs=0.682 と NG となった。そこで、圧密による強度増加を見込んで解析した結果、中地震時の最小安全率は Fs=1.166 と OK となったが、大地震時は Fs=0.865 と NG となった。各ケースの円弧すべり形状を次頁以降に示す。

安定解析結果から、大沢川揚水機場の周囲ののり面には、地盤改良等の対策工が必要となる。

表-5.3.10　完成形状の安定解析結果

ｹｰｽ	解析段階	設計水平震度 k_h	載荷重 (kN/m²)	最小安全率 Fs	安全率照査		
1	常時	0.000	10	1.347	≧	1.25	OK
	中地震時	0.135	0	0.951	＜	1.00	NG
	大地震時	0.225	0	0.682	＜	1.00	NG

表-5.3.11　強度増加を見込む場合の解析定数(圧密度 U=80%)

地層	強度増加率 m	粘着力 c_{u0} kN/m²	圧密降伏応力 p_c kN/m²	有効土被り圧 p_0 kN/m²	増加応力※ Δp kN/m²	圧密度 U %	強度増加後の粘着力 c_u kN/m²
Ac1	0.3	10.7	60.5	12.67	75.99	80	17.4
Ap1	0.2	46.8	90.0	24.79	75.96	80	48.5
Ac2	0.3	37.7	209.0	39.33	75.88	80	－

※増加応力は圧密ケース 2(盛土＋載荷重相当の盛土＋沈下分の盛土)の載荷時の値

表-5.3.12　完成形状の安定解析結果（強度増加を見込む(圧密度 U=80%)）

ｹｰｽ	解析段階	設計水平震度 k_h	載荷重 (kN/m²)	最小安全率 Fs	安全率照査		
1	常時	0.000	10	1.402	≧	1.25	OK
	中地震時	0.135	0	1.166	≧	1.00	OK
	大地震時	0.225	0	0.865	＜	1.00	NG

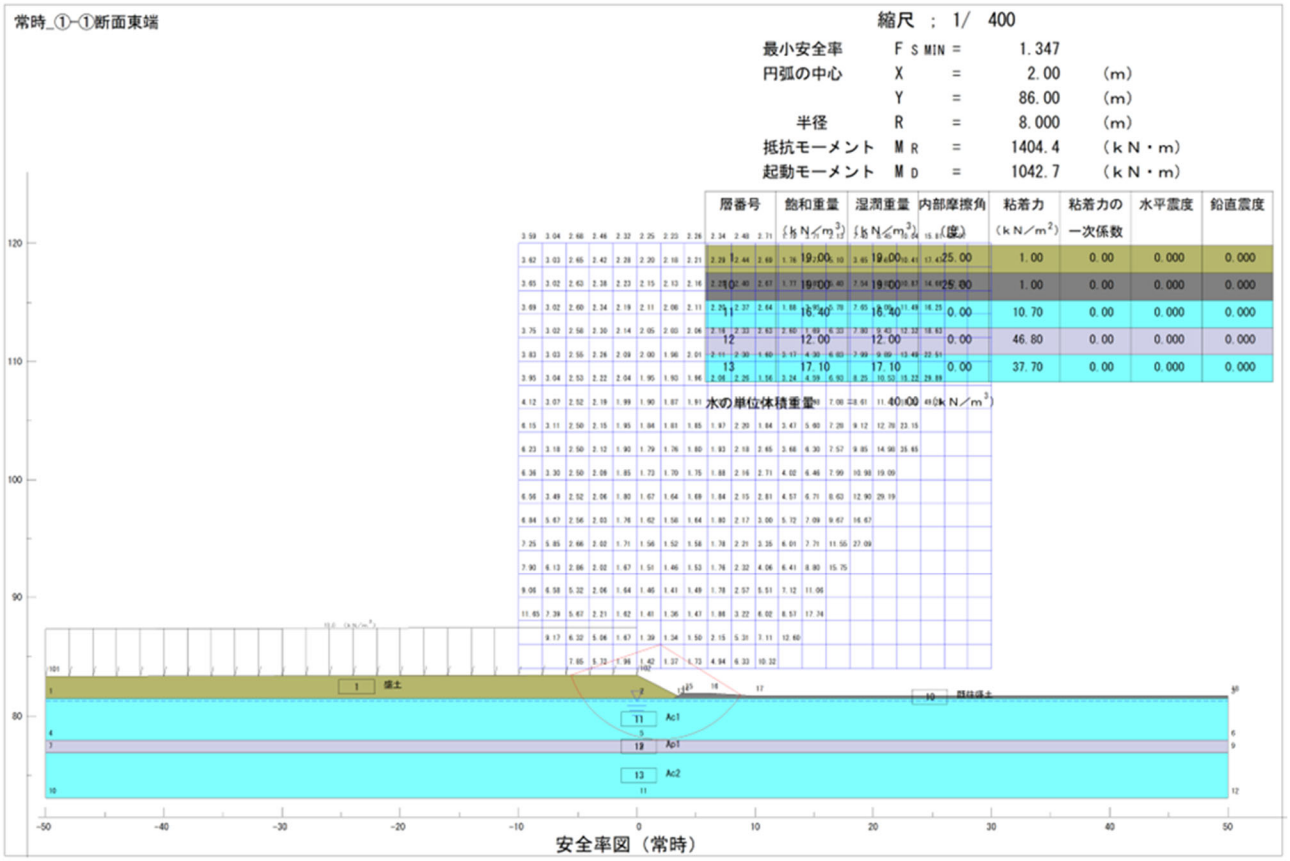


図-5.3.18　安定解析結果（常時）

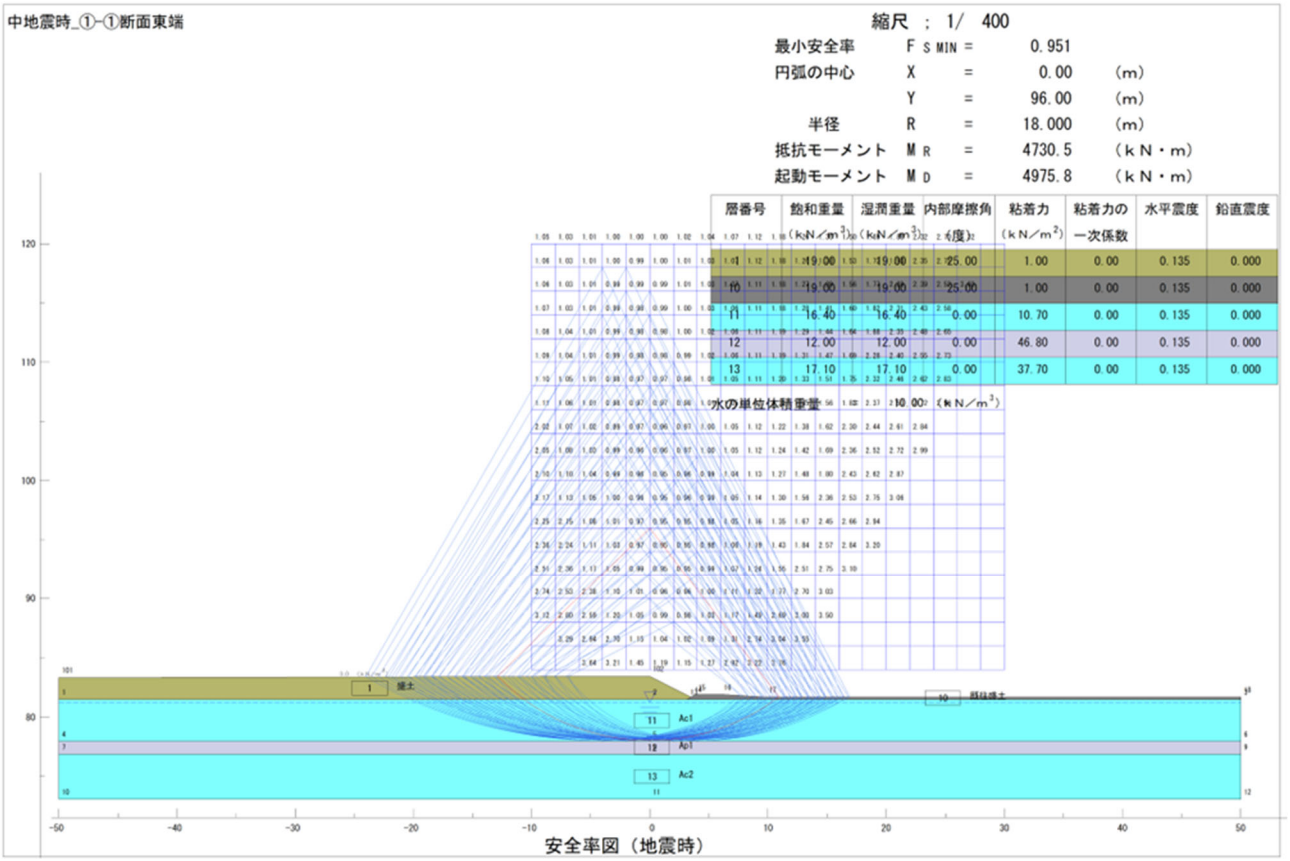


図-5.3.19　安定解析結果（中地震時）

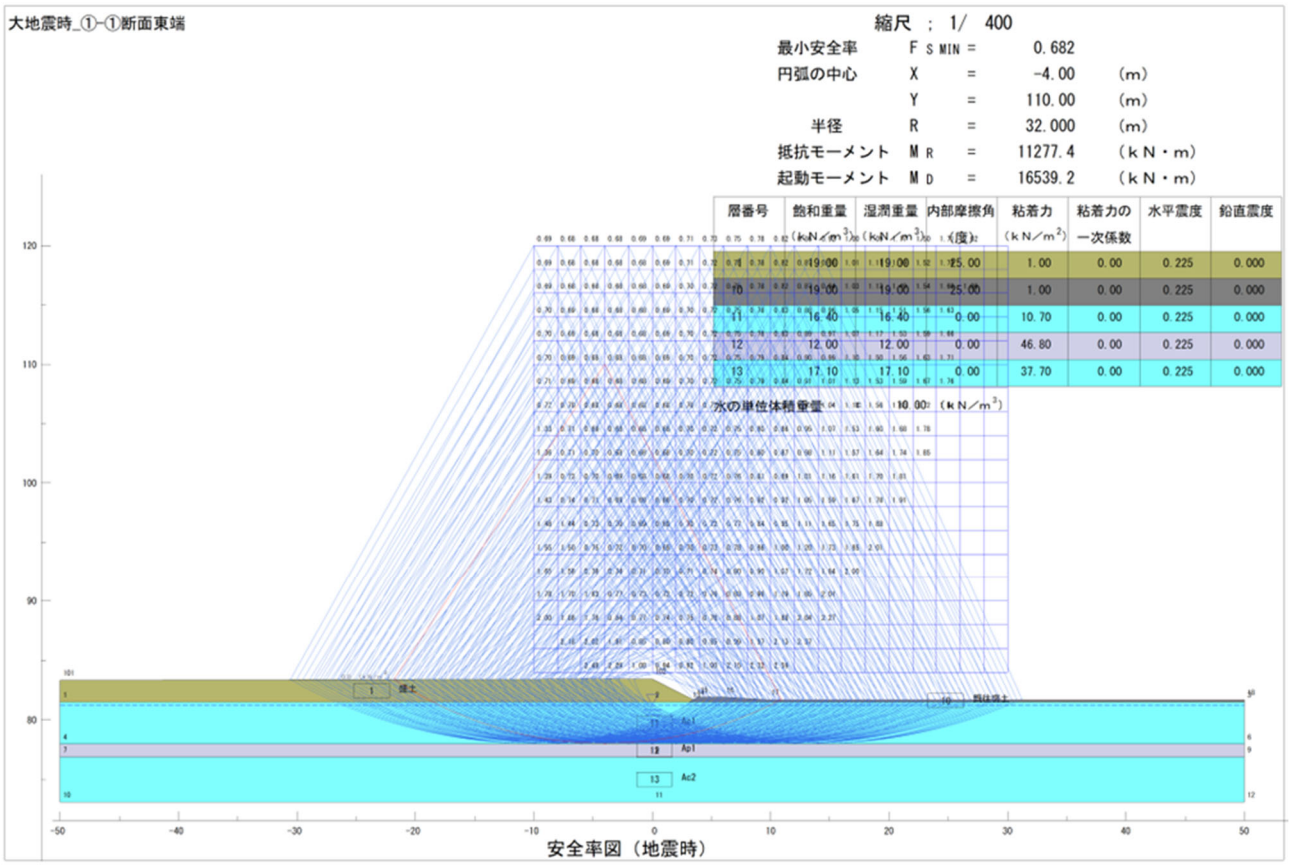


図-5.3.20　安定解析結果（大地震時）

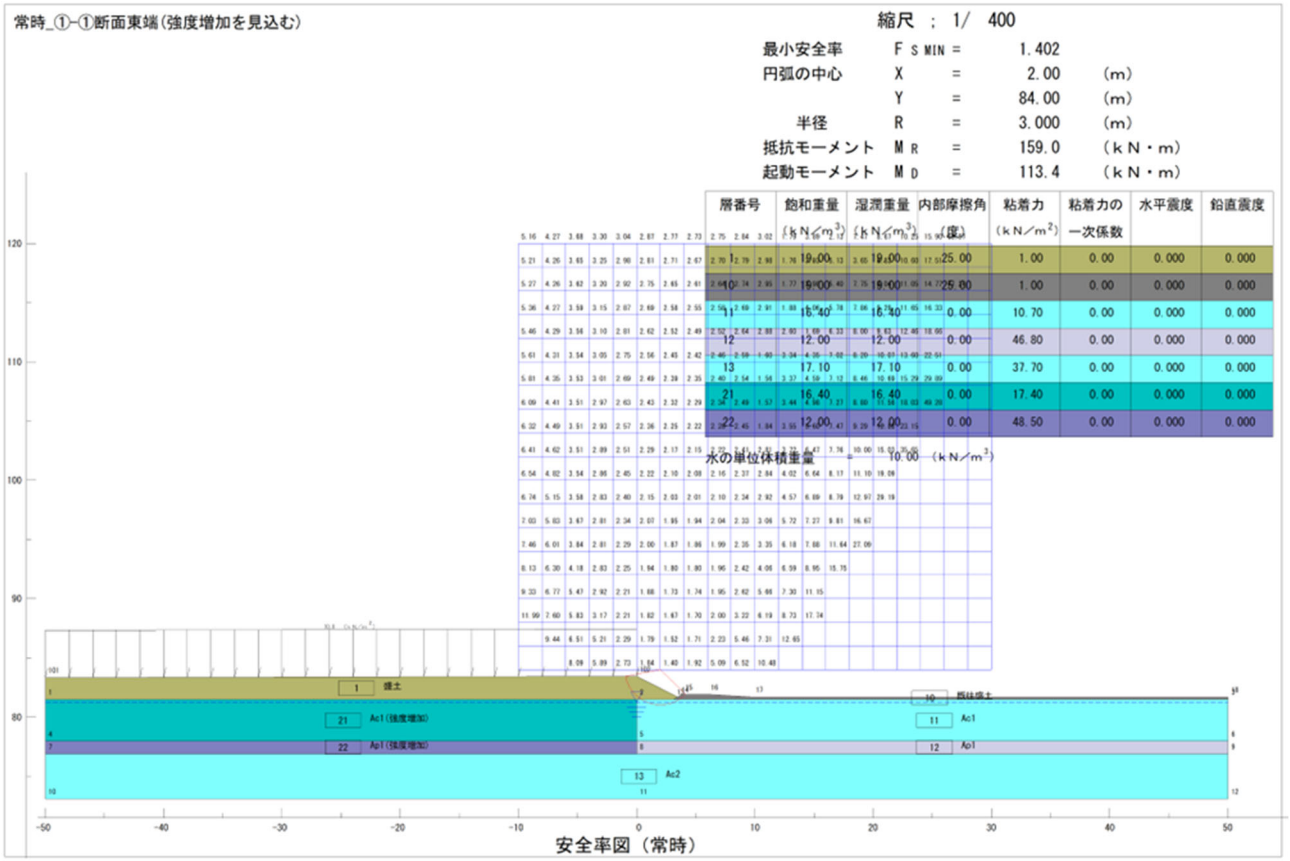


図-5.3.21　安定解析結果（常時・強度増加を見込む）

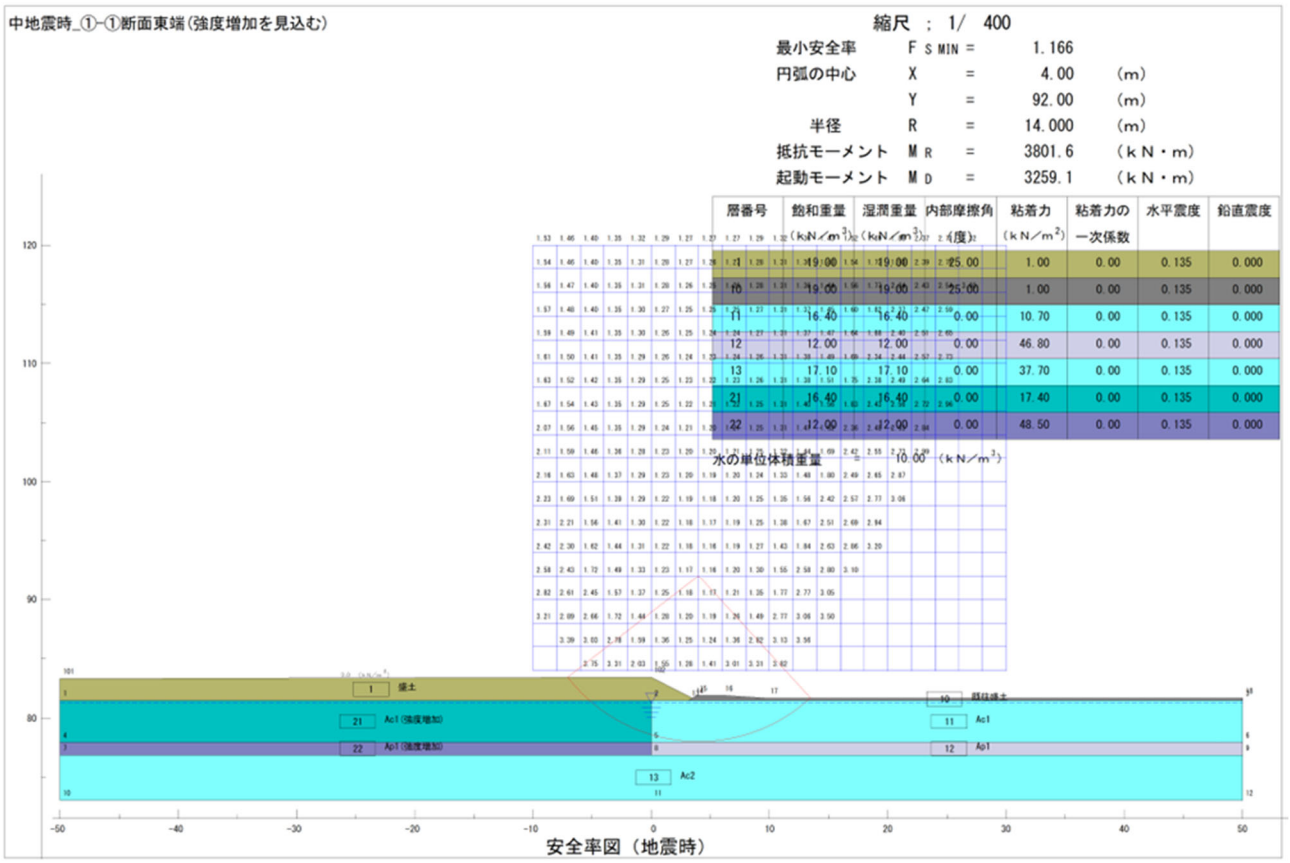


図-5.3.22　安定解析結果（中地震時・強度増加を見込む）

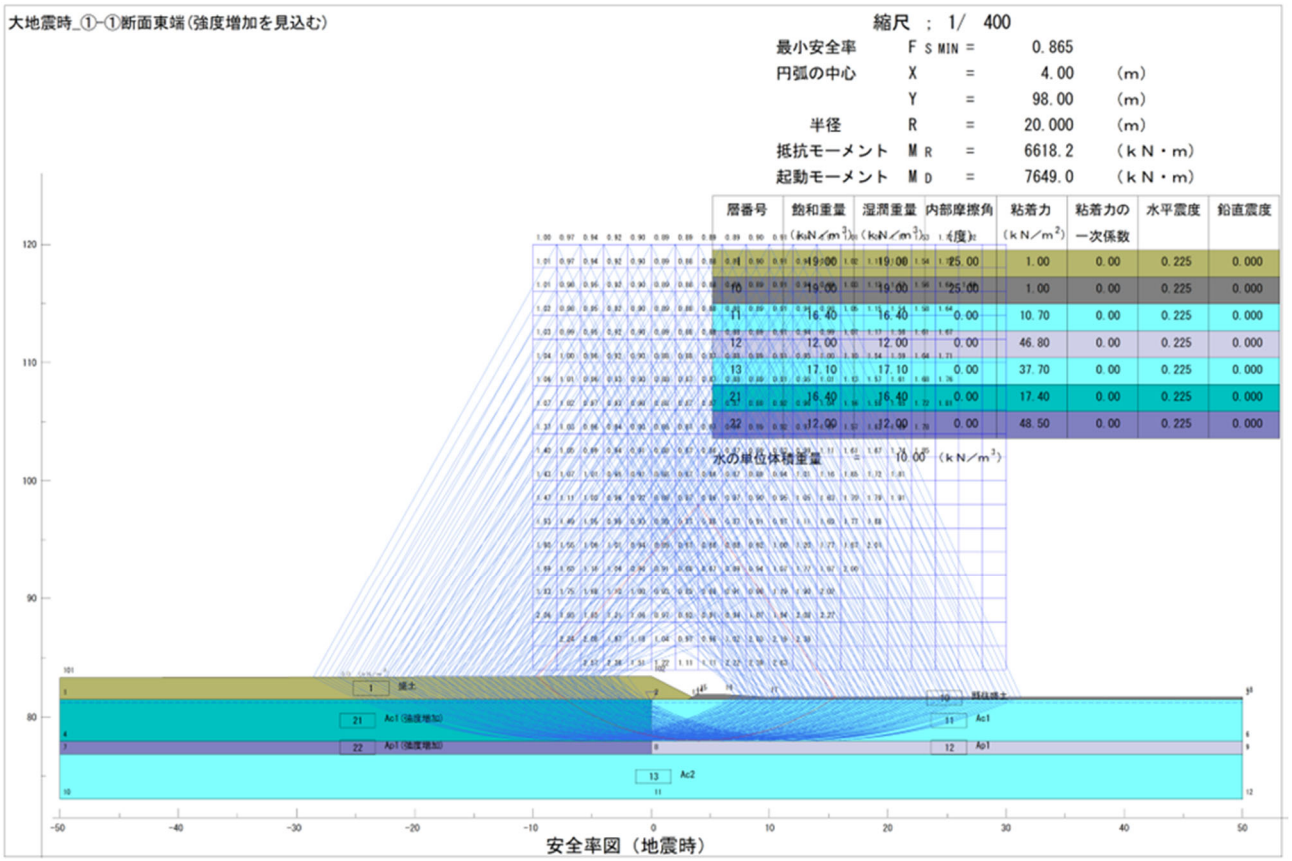


図-5.3.23　安定解析結果（大地震時・強度増加を見込む）

（２）盛土立ち上がり時の安定解析結果

仮設時の最小安全率はすべて 1.10 未満と NG となった。そこで、押え盛土を実施した形状を解析し、最小安全率は全て 1.10 以上と OK となった。各ケースの円弧すべり形状および押え盛土の形状を次頁以降に示す。

表-5.3.13　サーチャージ盛土の安定解析結果

ｹｰｽ	盛土厚 (m)	のり面勾配 1:2.0					押え盛土あり				
		のり面幅 (m)	最小安全率 Fs	安全率照査			のり面幅 (m)	最小安全率 Fs	安全率照査		
2	4.00	8.00	0.761	＜	1.10	NG	16.00	1.127	≧	1.10	OK
3	5.00	10.00	0.650	＜	1.10	NG	21.00	1.107	≧	1.10	OK
4	6.00	12.00	0.567	＜	1.10	NG	30.00	1.125	≧	1.10	OK
5	7.00	14.00	0.529	＜	1.10	NG	36.00	1.146	≧	1.10	OK
6	8.00	16.00	0.496	＜	1.10	NG	47.00	1.107	≧	1.10	OK

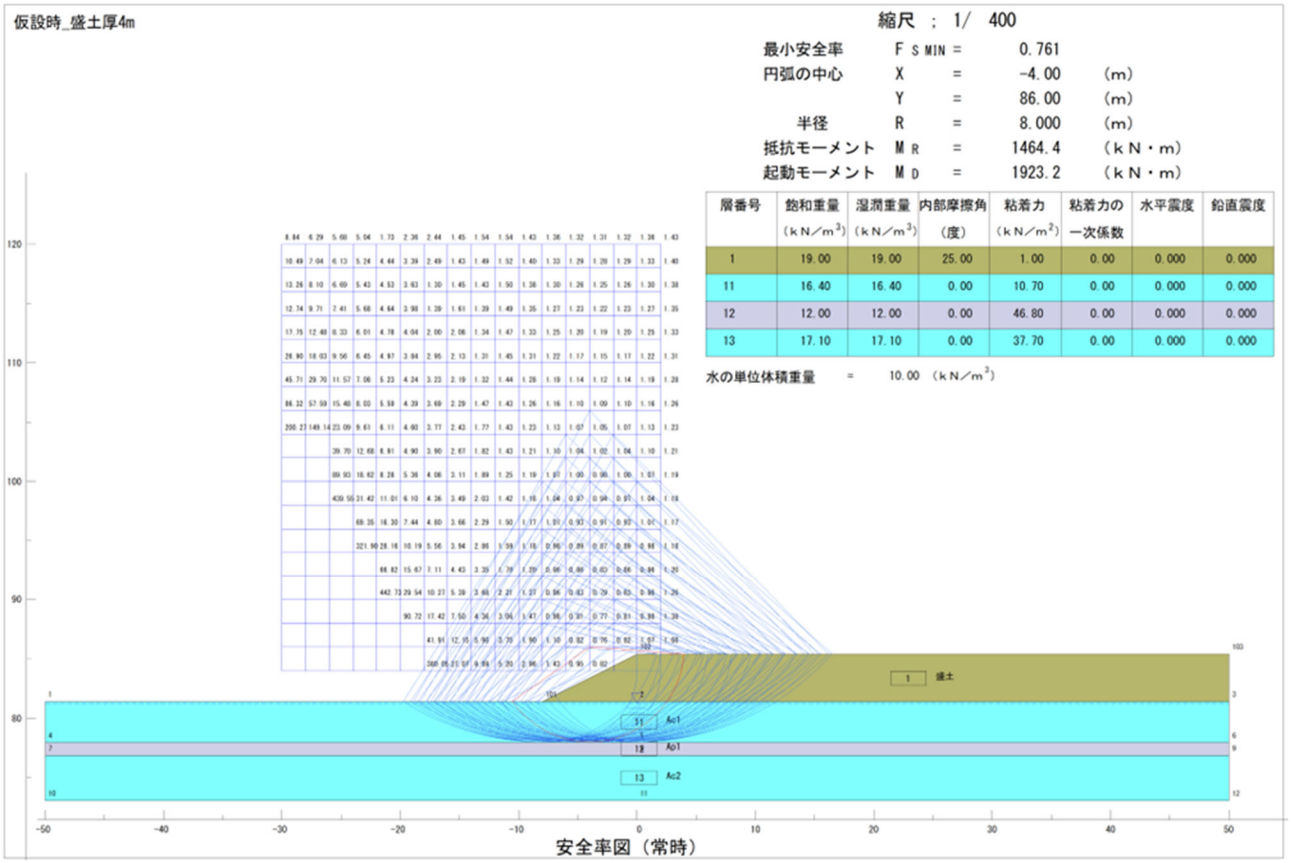


図-5.3.24　安定解析結果（ケース 2・仮設時・完成形状）

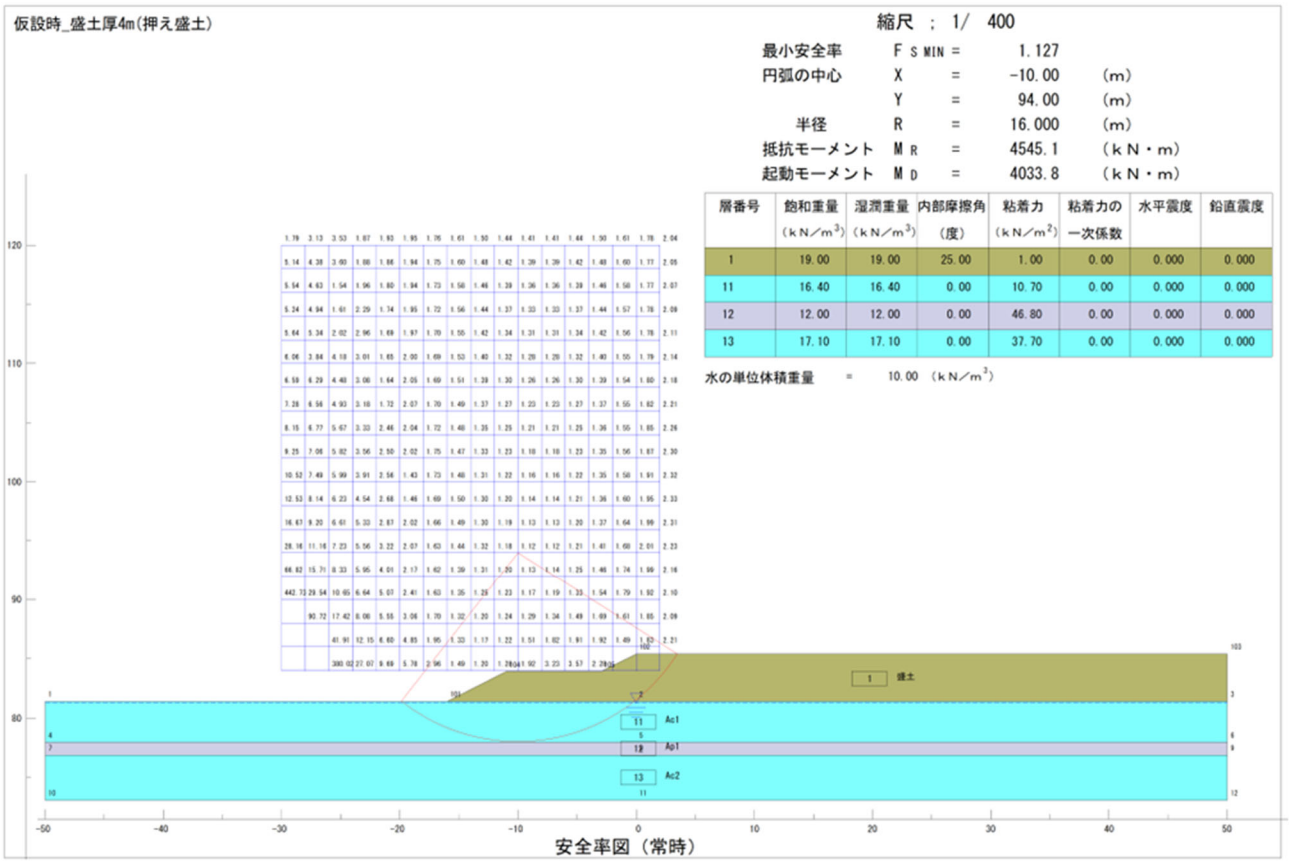


図-5.3.25　安定解析結果（ケース 2・仮設時・押え盛土）

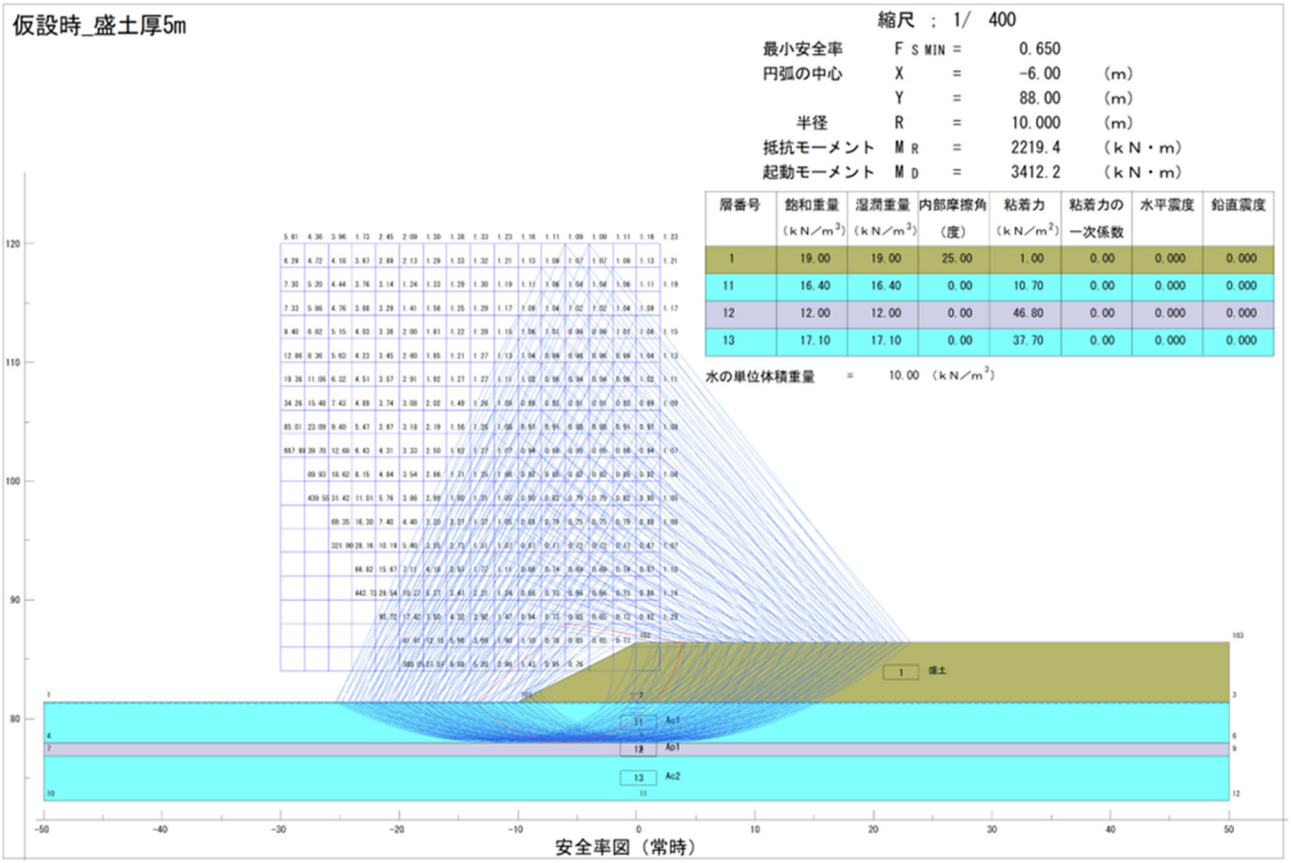


図-5.3.26　安定解析結果（ケース 3・仮設時・完成形状）

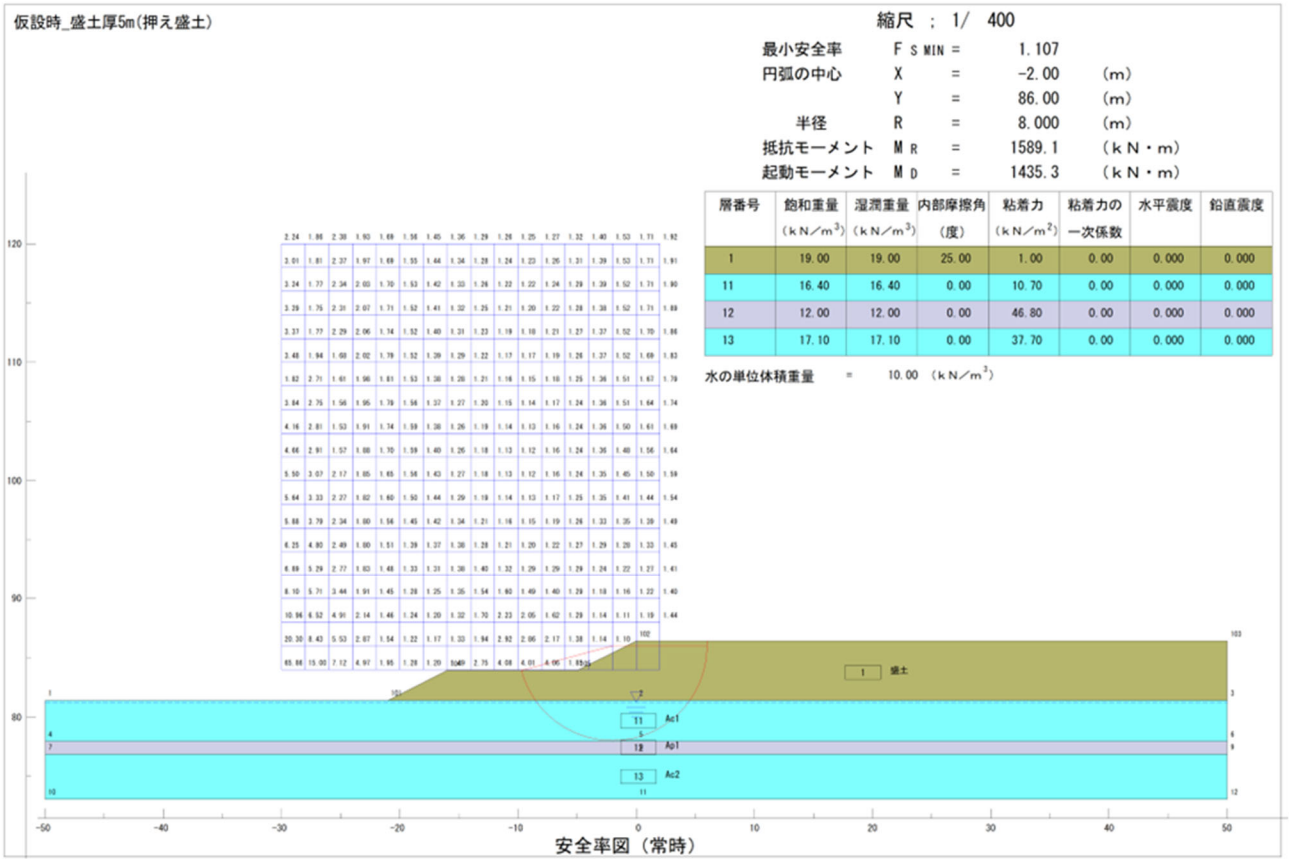


図-5.3.27　安定解析結果（ケース 3・仮設時・押え盛土）

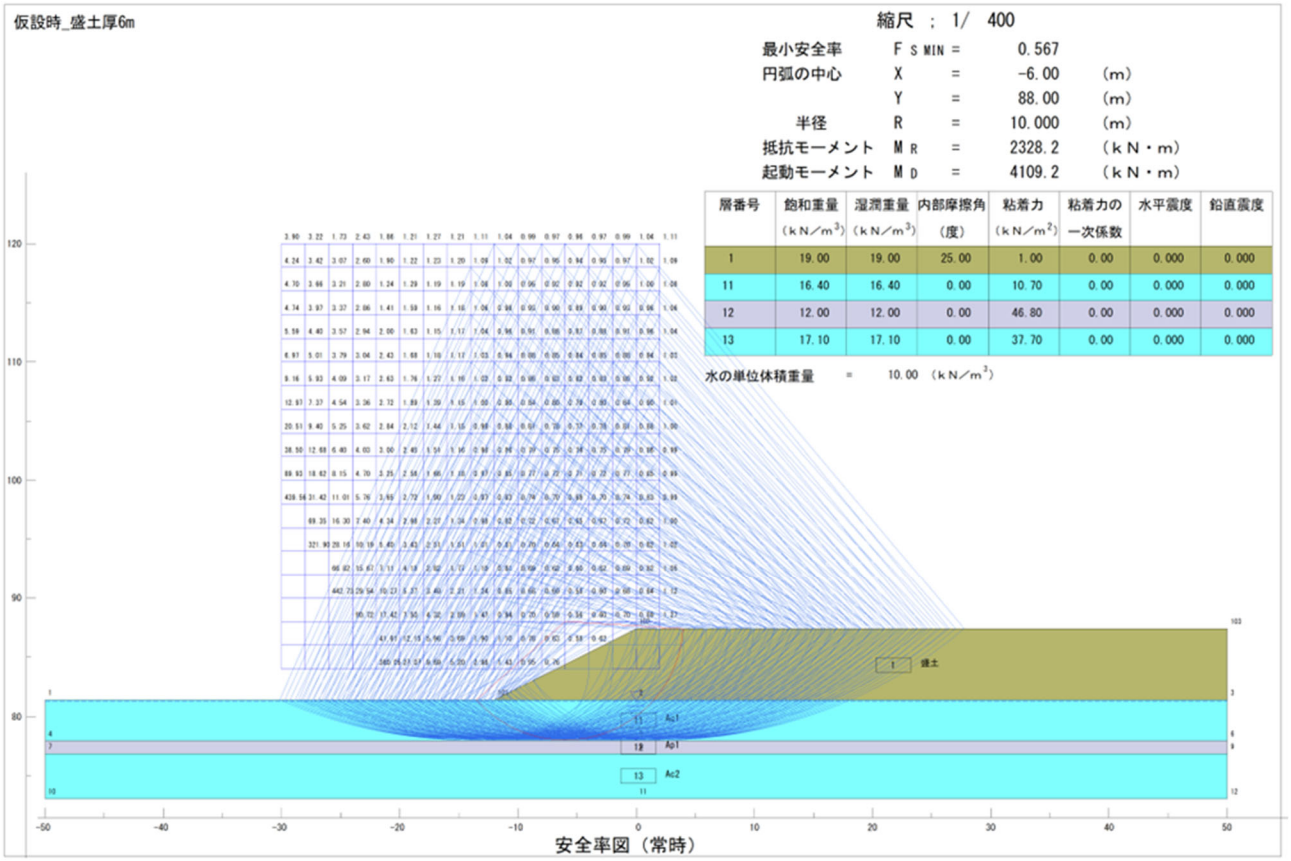


図-5.3.28　安定解析結果（ケース 4・仮設時・完成形状）

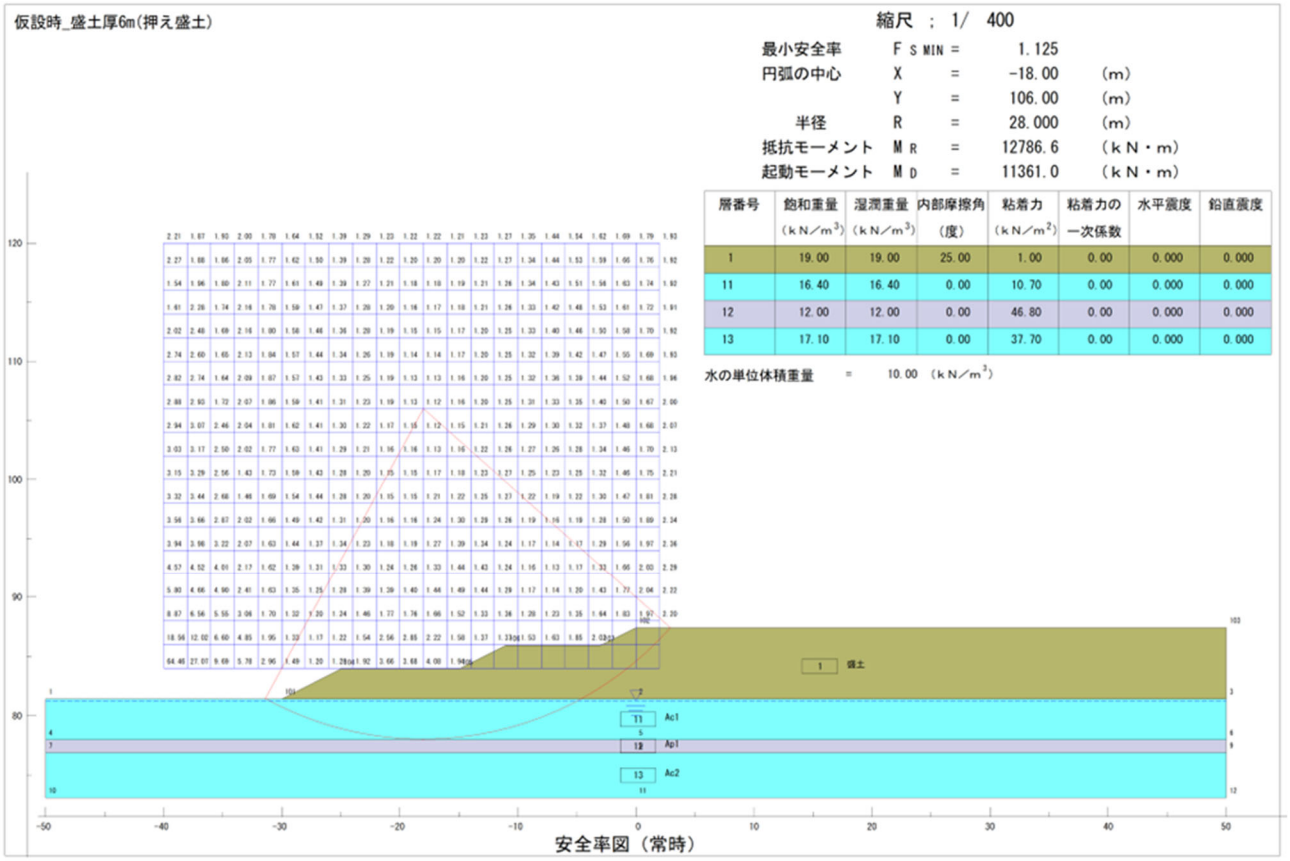


図-5.3.29　安定解析結果（ケース 4・仮設時・押え盛土）

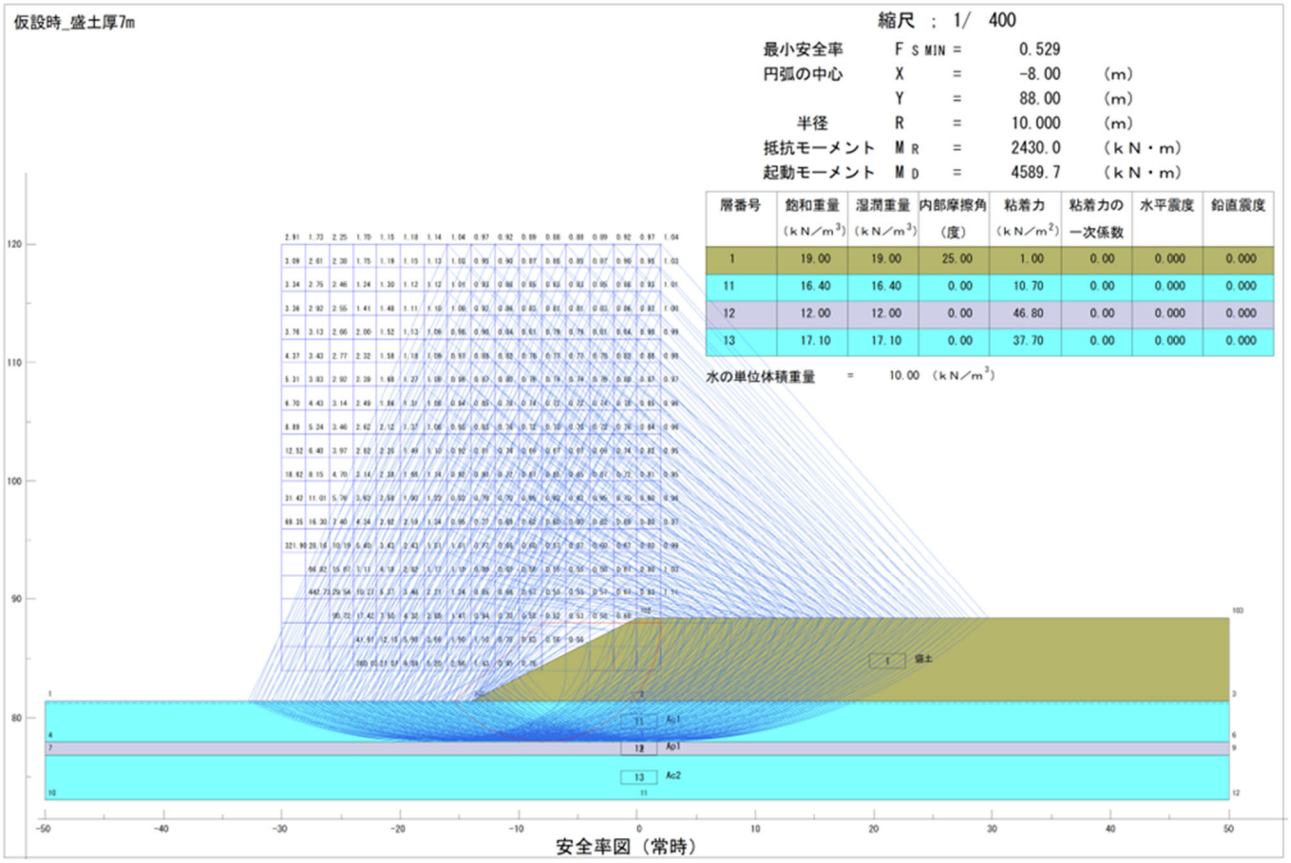


図-5.3.30　安定解析結果（ケース5・仮設時・完成形状）

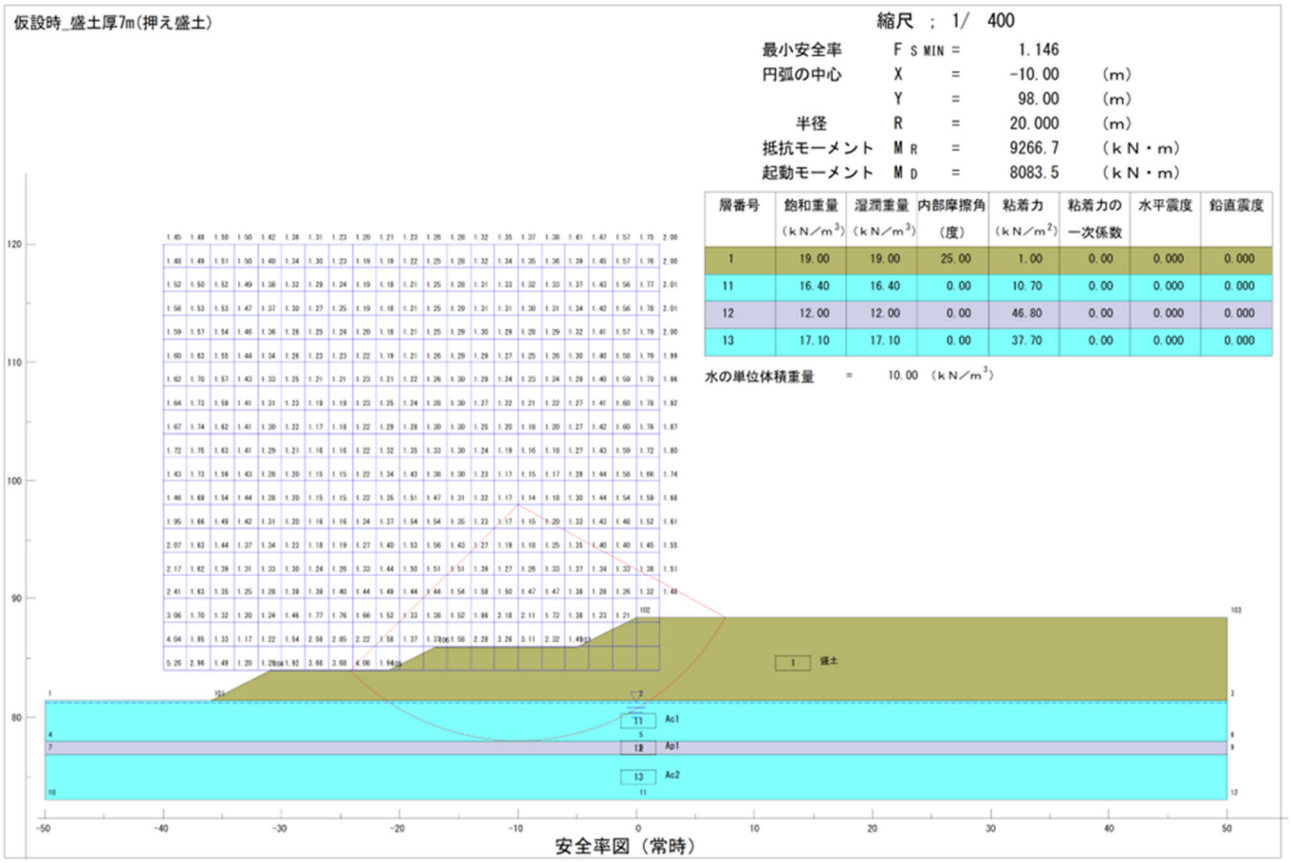


図-5.3.31　安定解析結果（ケース5・仮設時・押え盛土）

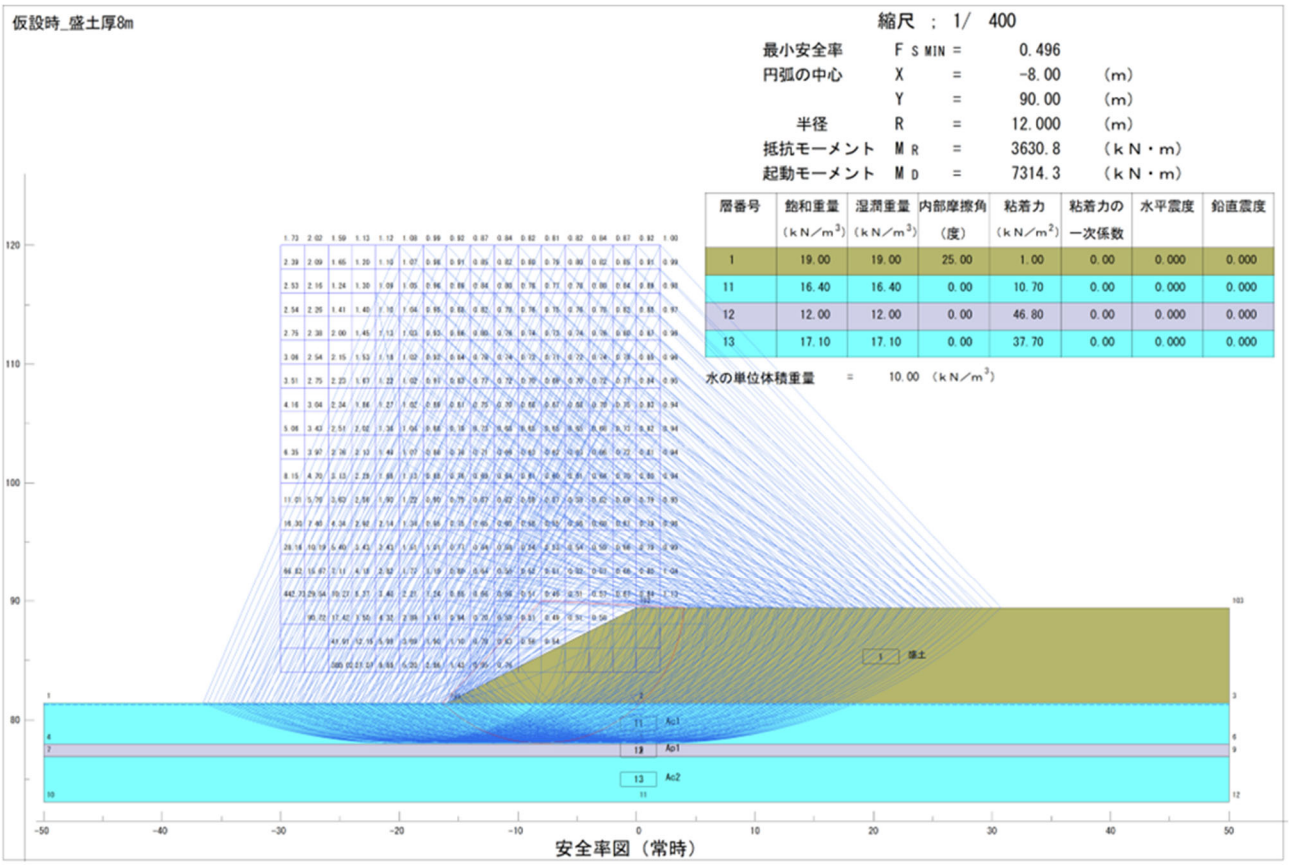


図-5.3.32　安定解析結果（ケース 6・仮設時・完成形状）

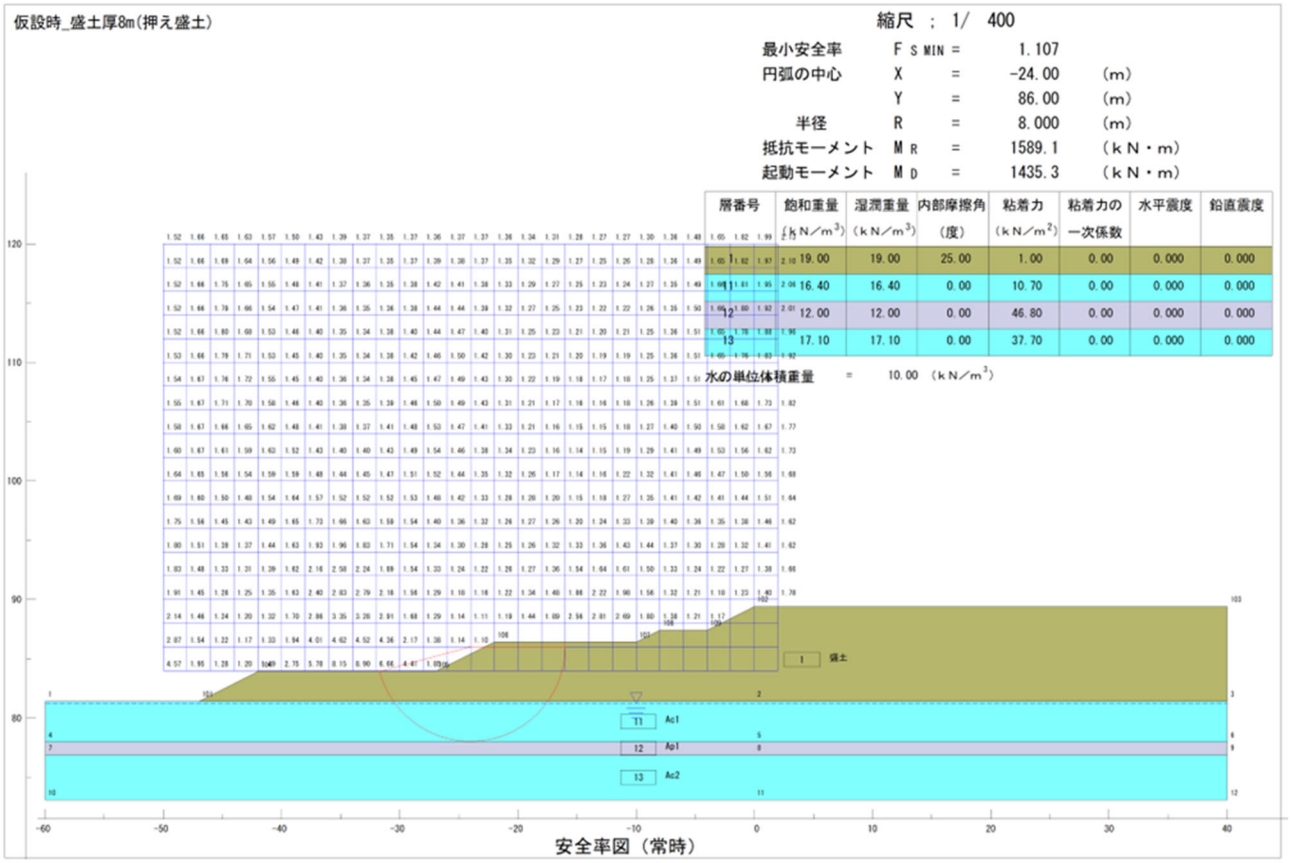


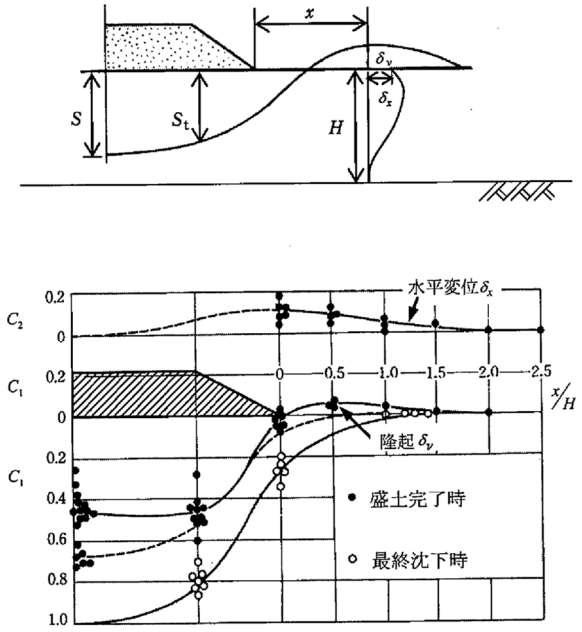
図-5.3.33 安定解析結果（ケース 6・仮設時・押え盛土）

5.4　変形解析

5.4.1　解析方法

（１）解析方法

盛土周辺地盤の変形予測法は、以下に示す方法で実施した。



解図 5－16　盛土の沈下形状と側方への影響（高速道路，一般国道等）[3)]

沈下量　$S_f = C_1 \cdot S$

側方地盤隆起量　$\delta_v = C_1 \cdot S$ ……（解 5－17）

側方地盤水平移動量　$\delta_x = C_2 \cdot S$

ここに，

C_1，C_2：係数（**解図 5－16** の値）

S：盛土中央における最終全沈下量（m）

H：軟弱層厚（m）

x：盛土からの水平距離（m）

図－5.4.1　変形解析手法

「(社) 日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）(H24.8) P.153」

（２）解析ケース

圧密ケース２の沈下量を必要沈下量としたことから、このときの周辺変位を検討した。ケース２の盛土中央の最終沈下量は 0.47m である。

5.4.2　解析結果

最終沈下量は、のり尻で 11.75cm、のり尻から 5m の距離で 3.51cm と小さく、周辺への影響は小さいものと想定される。

表-5.4.1　周辺地盤の変形解析結果

	盛土中央	のり肩	のり尻	のり尻からの距離			
				5m	10m	15m	20m
盛土完了時沈下量(cm)	21.15	21.15	0.00	-3.06	-1.39	-0.19	0.00
最終沈下時沈下量(cm)	47.00	38.54	11.75	3.51	0.46	0.00	0.00
水平変位(cm)	0.00	3.52	5.45	4.00	1.87	0.24	0.00

※沈下量は正が沈下、負が隆起

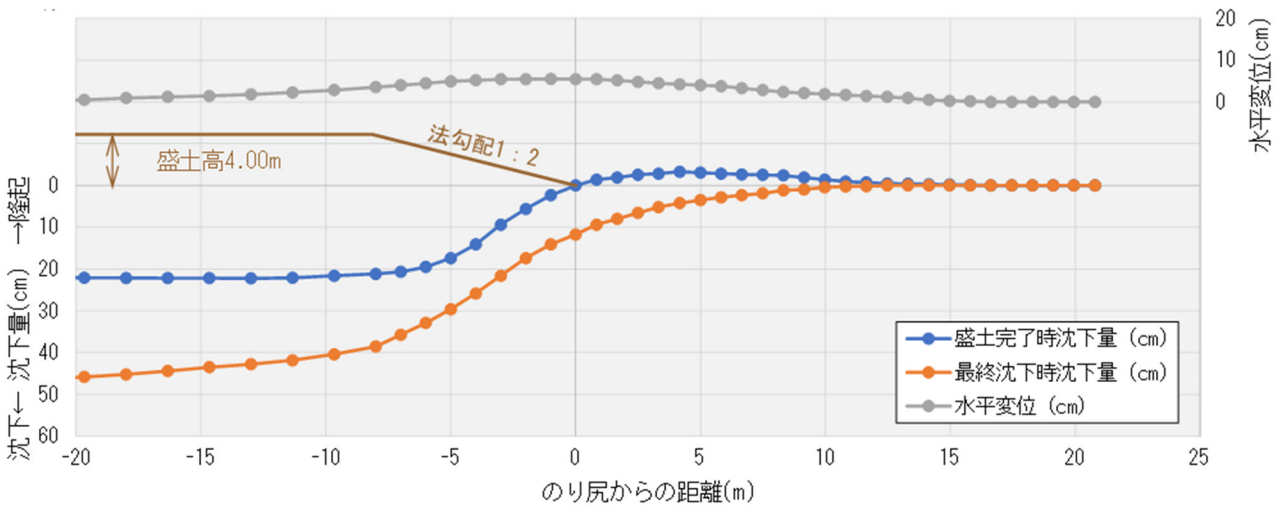


図-5.4.2　周辺地盤の変形解析結果

６．調査結果に関する見解

調査地には、新「道の駅むらやま」（仮称）整備事業に係る駐車場・外構施設・建屋建築が計画されている。調査の結果明らかになった地層構成状況,地下水位等を整理し、調査結果に関する見解をまとめる。

6.1　設計地盤定数

構造物設計等に必要な構成各層の地盤定数について、調査結果，室内土質試験結果，一般値等をもとに設定した。設定に際しては、造成計画地と建屋計画地に分けて設計地盤定数を設定することにした。

以下、項目毎に整理する。

（１）設計地盤定数の推定方法

１）設計Ｎ値

ボーリング柱状図にとりまとめた目視による地質判定、及び標準貫入試験試験結果を基に設計Ｎ値を決定する。なお、既往調査結果から得られているＮ値は、使用しないこととした。

決定にあたり留意点を列記すると以下の通りである。

① 設計Ｎ値は各土層の実測Ｎ値と換算Ｎ値の平均値とし、小数点以下切捨てとした。

② 300mm 以上貫入したＮ値は、300mm 貫入に換算した換算Ｎ値とした。

③ 層境界で得られたＮ値のうち、100 ㎜貫入のデータがある場合は、300mm 貫入に換算した換算Ｎ値とした。

設計Ｎ値算出結果は、表-6.1.1～表-6.1.2 にまとめている。

表-6.1.1　土層別設計N値算出表（造成部）

地点 No.	土層記号									
	ts	Ac1	Ap1	Ac2	Ac2-p	Ac2-s	Ap2	Ap2-s	Ac3	Ac3-s
R6-1	－	※1 3.8	1	3	－	6	－	－	※2 3	－
	－	※1 2.4	－	※1 5.4	－	－	－	－	－	－
	－	2	－	※1 6.5	－	－	－	－	－	－
R6-2	－	0	0	1	5	－	※2 6	※2 15	－	※2 9
	－	※1 0.8	1	6	－	－	－	－	－	－
	－	－	－	5	－	－	－	－	－	－
R6-3	－	※1 0.8	2	3	－	5	4	－	5	－
	－	2	1	6	－	－	－	－	－	－
	－	3	－		－	－	－	－	－	－
R6-4	4	2	1	4	－	7	－	－	※2 3	10
	－	6	－	6	－	－	－	－	－	－
	－	－	－	6	－	－	－	－	－	－
R6-5	－	※1 1.5	※1 0.6	※1 0.8	－	－	※2 6	※2 18	3	－
	－	0	－	4	－	－	－	－	6	－
	－	4	－	4	－	－	－	－	－	－
合計Σ	4	28.3	6.6	60.7	5	18	16	33	20	19
個数 n	1	13	7	14	1	3	3	2	5	2
平均N値	4.0	2.2	0.9	4.3	5.0	6.0	5.3	16.5	4.0	9.5
設計N値（回）	4	2	0	4	5	6	5	16	4	9

※1：300mm貫入に換算した換算N値。

※2：層変りで、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算したN値。

表-6.1.2　土層別設計Ｎ値算出表（建屋建設部）

ボーリング：R6-5

深度 (m)	地層	Ｎ値 (回)	N値の集計																																												
			ts	Ac1	Ap1	Ac2	Ac2-p	Ac2-s	Ap2	Ap2-s	Ac3	Ac3-s	Ac4	Ap3	Ac5	Ap4	As1	Ac6	Ac7	Ac8	Ag	As4	Ap6	As5	Ac9	Ap7	Ac10	As6	Ac11	Ap8	Ac12	Ac7	Ac13	Ap9	Ac14	As8	Ac15	Ap10	Ac16	As9	As10	Ac18	As11	Ap11	Ac19	As12	Ap12
			N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値	N値
1.35	Ac1	※1　1.5		1.5																																											
2.30	Ac1	0		0																																											
3.30	Ac1	4		4																																											
4.38	Ap1	※1　0.6			0.6																																										
5.33	Ac2	※1　0.8				0.8																																									
6.35	ND	※1　1.5																																													
7.30	Ac2	4				4																																									
8.30	Ac2	4				4																																									
9.25	Ap2	※2　6.0							6																																						
9.40	Ap2-s	※2　18.0								18																																					
10.30	Ac3	3									3																																				
11.30	Ac3	6									6																																				
12.30	Ac4	8											8																																		
13.30	Ac4	7											7																																		
14.30	Ap3	7												7																																	
15.30	Ac5	12													12																																
16.30	Ac5	5													5																																
17.30	Ac5	5													5																																
18.30	Ap4	8														8																															
19.30	Ap4	6														6																															
20.30	Ap4	6														6																															
21.30	Ap4	6														6																															
22.30	Ap4	7														7																															
23.30	Ap4	6														6																															
24.30	Ap4	5														5																															
25.25	Ap4	※2　6														6																															
25.40	As1	※2　15															15																															
26.30	Ac6	7																7																														
27.30	Ac7	6																	6																													
28.30	Ac8	13																		13																												
29.30	Ac8	10																		10																												
30.30	Ac8	7																		7																												
31.30	Ac8	10																		10																												
32.29	Ag	50																			50																											
33.30	As4	31																				31																										
34.30	As4	32																				32																										
35.30	Ap6	11																					11																									
36.30	Ap6	18																					18																									
37.30	As5	21																						21																								
38.30	Ac9	18																							18																							
39.30	Ap7	12																								12																						
40.30	Ac10	14																									14																					
41.30	As6	20																										20																				
42.30	Ac11	10																											10																			
43.30	Ap8	12																												12																		
44.20	Ap8	※2　9																												9																		
44.30	Ac12	※2　12																													12																	
45.30	As7	18																														18																
46.30	Ac13	12																															12															
47.30	Ac13	11																															11															
48.30	Ac13	14																															14															
49.20	Ac13	※2　9																															9															
49.30	Ap9	※2　12																																12														
50.30	Ap9	12																																12														
51.30	Ac14	9																																	9													
52.20	Ac14	※2　12																																	12													
52.40	As8	※2　27																																		27												
53.30	Ac15	10																																			10											
54.30	Ap10	11																																				11										
55.30	Ac16	9																																					9									
56.30	As9	35																																						35								
57.28	As9	50																																						50								
58.30	As10	24																																							24							
59.30	Ac18	11																																								11						
60.30	As11	20																																									20					
61.20	As11	※2　12																																									12					
61.30	Ap11	※2　15																																										15				
62.30	Ap11	29																																										29				
63.30	Ap11	24																																										24				
64.30	Ap11	17																																										17				
65.30	Ac19	10																																											10			
66.30	Ac19	15																																											15			
67.20	Ac19	※2　15																																											15			
67.40	As12	※2　21																																												21		
68.30	As12	26																																												26		
69.30	Ap12	14																																														14
70.30	Ap12	15																																														15

※1：300mm貫入に換算した換算Ｎ値。
※2：層変りで、100mm貫入の最小値を300mm貫入に換算したＮ値

集計結果																																															
	最高値	－	4	0.6	4	－	－	6	18	6	－	8	7	12	8	15	7	6	13	50	32	18	21	18	12	14	20	10	12	12	18	14	12	12	27	10	11	9	50	24	11	20	29	15	26	15
	最低値	－	－	0.6	0.8	－	－	6	18	3	－	7	7	5	5	15	7	6	7	50	31	11	21	18	12	14	20	10	9	12	18	9	12	9	27	10	11	9	35	24	11	12	15	10	21	14
	Ｎ値の合計	－	5.5	0.6	8.8	－	－	6	18	9	－	15	7	22	50	15	7	6	40	50	63	29	21	18	12	14	20	10	21	12	18	46	24	21	27	10	11	9	85	24	11	32	85	40	47	29
	試験数ｎ	－	3	1	3	－	－	1	1	2	－	2	1	3	8	1	1	1	4	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	4	3	2	2
	平均Ｎ値	－	1.8	0.6	2.9	－	－	6.0	18.0	4.5	－	7.5	7.0	7.3	6.3	15.0	7.0	6.0	10.0	50.0	31.5	14.5	21.0	18.0	12.0	14.0	20.0	10.0	10.5	12.0	18.0	11.5	12.0	10.5	27.0	10.0	11.0	9.0	42.5	24.0	11.0	16.0	21.3	13.3	23.5	14.5
	設計Ｎ値	－	1	0	2	－	－	6	18	4	－	7	7	7	6	15	7	6	10	50	31	14	21	18	12	14	20	10	10	12	18	11	12	10	27	10	11	9	42	24	11	16	21	13	23	14

２）単位体積重量（γｔ）

・造成計画地の単位体積重量は、湿潤密度試験を実施した土層はその値を採用した。試験値が無い土層は、表-6.1.3を参考に決定した。

表-6.1.3　土の単位体積重量（造成部）

	土質	緩いもの	密なもの
自然地盤	砂及び砂礫	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18
盛　土	砂及び砂礫	20	
	砂質土	19	
	粘性土（ただし w_L＜50%）	18	

「(社) 日本道路協会：道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成24年度版）(H24.8) P.54」

・建屋計画地の単位体積重量は、造成計画地と同様に湿潤密度試験を実施した土層はその値を採用し、試験値がない土層は、表-6.1.4を参考に決定した。

表-6.1.4　土の単位体積重量（建築部）

土質	湿潤単位体積重量（地下水位以浅）		飽和単位体積重量（地下水位以深）		水中単位体積重量（地下水位以深）	
	ゆるい（やわらかい）	密な（かたい）	ゆるい（やわらかい）	密な（かたい）	ゆるい（やわらかい）	密な（かたい）
礫	18	20	19	21	9	11
砂	16	18	17	19	7	9
シルト	14	16	15	17	5	7
粘土	13	15	14	16	4	6
関東ローム	12	14	13	15	3	5
高有機質土	9	12	10	13	0	3

「日本建築学会：建築基礎構造設計指針 P.30」

各計画地毎に単位体積重量の推定結果を次頁表-6.1.5～表-6.1.6にまとめている。

表-6.1.5　単位体積重量一覧表（造成計画地）

土層名	土層記号	推定方法			単位体積重量 γｔ（KN/m³）
盛土・表土	ｔｓ	盛土	砂質土	－	19
第１粘性土層	Ａｃ１	湿潤密度試験　試験値より			16.4
第１有機質土層	Ａｐ１	湿潤密度試験　試験値より			12.0
第２粘性土層	Ａｃ２	湿潤密度試験　試験値より			17.1
第２粘性土層挟在有機質土層	Ａｃ２－ｐ	自然地盤	粘性土	緩いもの	14
第２粘性土層挟在砂層	Ａｃ２-ｓ	自然地盤	砂質土	緩いもの	17
第２有機質土層	Ａｐ２	自然地盤	粘性土	緩いもの	14
第２有機質土層挟在砂層	Ａｐ２－ｓ	自然地盤	砂質土	緩いもの	17
第３粘性土層	Ａｃ３	自然地盤	粘性土	緩いもの	14
第３粘性土層挟在砂層	Ａｃ３-ｓ	自然地盤	砂質土	緩いもの	17

表-6.1.6　単位体積重量一覧表（建屋計画地）

土層名	土層記号	推定方法		単位体積重量 γt（KN/m³）
盛土・表土	ｔｓ	砂	かたい	18
第１粘性土層	Ａｃ１	湿潤密度試験　試験値より		16.4
第１有機質土層	Ａｐ１	湿潤密度試験　試験値より		12.0
第２粘性土層	Ａｃ２	湿潤密度試験　試験値より		17.1
第２粘性土層挟在有機質土層	Ａｃ２－ｐ	※　Ａｐ１と同じ値		12.0
第２粘性土層挟在砂層	Ａｃ２-ｓ	砂	ゆるい	16
第２有機質土層	Ａｐ２	高有機質土	やわらかい	9
第２有機質土層挟在砂層	Ａｐ２－ｓ	砂	ゆるい	16
第３粘性土層	Ａｃ３	粘土	やわらかい	13
第３粘性土層挟在砂層	Ａｃ３-ｓ	※　Ａｃ２－ｓと同じ値		16
第４粘性土層	Ａｃ４	シルト	やわらかい	14
第３有機質土層	Ａｐ３	高有機質土	やわらかい	9
第５粘性土層	Ａｃ５	シルト	やわらかい	14
第４有機質土層	Ａｐ４	高有機質土	やわらかい	9
第１砂質土層	Ａｓ１	砂	ゆるい	16
第６粘性土層	Ａｃ６	シルト	やわらかい	14
第５有機質土層	Ａｐ５	※　Ａｐ４と同じ値		9
第７粘性土層	Ａｃ７	シルト	やわらかい	14
第２砂質土層	Ａｓ２	※　Ａｓ１と同じ値		16
第８粘性土層	Ａｃ８	粘土	かたい	15
第３砂質土層	Ａｓ３	※　Ａｓ１と同じ値		16
砂礫層	Ａｇ	礫	密な	20
第４砂質土層	Ａｓ４	砂	密な	18
第６有機質土層	Ａｐ６	高有機質土	かたい	12
第５砂質土層	Ａｓ５	砂	ゆるい	16
第９粘性土層	Ａｃ９	粘土	かたい	15
第７有機質土層	Ａｐ７	高有機質土	かたい	12
第10粘性土層	Ａｃ１０	シルト	かたい	16
第６砂質土層	Ａｓ６	砂	ゆるい	16
第11粘性土層	Ａｃ１１	シルト	かたい	16
第８有機質土層	Ａｐ８	高有機質土	かたい	12
第12粘性土層	Ａｃ１２	粘土	かたい	15
第７砂質土層	Ａｓ７	砂	ゆるい	16
第13粘性土層	Ａｃ１３	シルト	かたい	16
第９有機質土層	Ａｐ９	高有機質土	かたい	12
第14粘性土層	Ａｃ１４	シルト	かたい	16
第８砂質土層	Ａｓ８	砂	ゆるい	16
第15粘性土層	Ａｃ１５	シルト	かたい	16
第10有機質土層	Ａｐ１０	高有機質土	かたい	12
第16粘性土層	Ａｃ１６	シルト	かたい	16
第９砂質土層	Ａｓ９	砂	密な	18
第17粘性土層	Ａｃ１７	※　Ａｃ１６と同じ値		16
第10砂質土層	Ａｓ１０	砂	ゆるい	16
第18粘性土層	Ａｃ１８	シルト	かたい	16
第11砂質土層	Ａｓ１１	砂	ゆるい	16
第11有機質土層	Ａｐ１１	高有機質土	かたい	12
第19粘性土層	Ａｃ１９	シルト	かたい	16
第12砂質土層	Ａｓ１２	砂	ゆるい	16
第20粘性土層	Ａｃ２０	※　Ａｃ１９と同じ値		16
第12有機質土層	Ａｐ１２	高有機質土	かたい	12

※Ｎ値データが無いため近似土層の値とした。

（３）強度定数（粘着力Ｃ，せん断抵抗角φ）

①粘性土の粘着力（Ｃ）

・土質試験を実施した土層の粘着力Ｃは、試験値をそのまま使用した。

・土質試験値が無くＮ値データがある粘性土層の粘着力Ｃは、Ｎ値を用いて下式を用いて推定した。

$$C = 6N \sim 10N \ (\mathrm{kN/m^2})$$

「(社) 日本道路協会：道路土工 擁壁工指針(H24.7) P.64」

本検討では、下限値を示すＣ＝6Ｎ（kN/㎡）で推定した。

なお、砂質土の粘着力Ｃは、期待しないこととした。（Ｃ＝０）

以下、粘性土層の粘着力（C）推定結果を造成計画地と建屋計画地に分けて表-6.1.7～表-6.1.8にまとめた。

表-6.1.7　粘性土層の粘着力（Ｃ）推定結果表（造成計画地）

土層名	土層記号	設計Ｎ値(回)	推定方法	粘着力Ｃ(KN/㎡)
盛土・表土	ｔｓ	4	C=6N	24
第1粘性土層	Ａｃ１	2	土質試験結果	10.6
第1有機質土層	Ａｐ１	0	土質試験結果	42.6
第2粘性土層	Ａｃ２	4	土質試験結果	37.0
第2粘性土層挟在有機質土層	Ａｃ２－ｐ	5	C=6N	30
第2有機質土層	Ａｐ２	5	C=6N	30
第3粘性土層	Ａｃ３	4	C=6N	24

表-6.1.8　粘性土層の粘着力（Ｃ）推定結果表（建屋計画地）

土層名	土層記号	設計Ｎ値（回）	推定方法	粘着力Ｃ（KN/㎡）
盛土・表土	ｔｓ	4	C=6N	24
第１粘性土層	Ａｃ１	2	土質試験結果	10.6
第１有機質土層	Ａｐ１	0	土質試験結果	42.6
第２粘性土層	Ａｃ２	4	土質試験結果	37.0
第２粘性土層挟在有機質土層	Ａｃ２－ｐ	5	C=6N	30
第２有機質土層	Ａｐ２	5	C=6N	30
第３粘性土層	Ａｃ３	4	C=6N	24
第４粘性土層	Ａｃ４	7	C=6N	42
第３有機質土層	Ａｐ３	7	C=6N	42
第５粘性土層	Ａｃ５	7	C=6N	42
第４有機質土層	Ａｐ４	6	C=6N	36
第６粘性土層	Ａｃ６	7	C=6N	42
第５有機質土層	Ａｐ５	－	※　Ａｐ４の値	36
第７粘性土層	Ａｃ７	6	C=6N	36
第８粘性土層	Ａｃ８	10	C=6N	60
第６有機質土層	Ａｐ６	14	C=6N	84
第９粘性土層	Ａｃ９	18	C=6N	108
第７有機質土層	Ａｐ７	12	C=6N	72
第10粘性土層	Ａｃ１０	14	C=6N	84
第11粘性土層	Ａｃ１１	10	C=6N	60
第８有機質土層	Ａｐ８	10	C=6N	60
第12粘性土層	Ａｃ１２	12	C=6N	72
第13粘性土層	Ａｃ１３	11	C=6N	66
第９有機質土層	Ａｐ９	12	C=6N	72
第14粘性土層	Ａｃ１４	－	※　Ａｃ１３の値	66
第15粘性土層	Ａｃ１５	10	C=6N	60
第10有機質土層	Ａｐ１０	11	C=6N	66
第16粘性土層	Ａｃ１６	9	C=6N	54
第17粘性土層	Ａｃ１７	-	※　Ａｃ１６の値	54
第18粘性土層	Ａｃ１８	11	C=6N	66
第11有機質土層	Ａｐ１１	21	C=6N	126
第19粘性土層	Ａｃ１９	13	C=6N	78
第20粘性土層	Ａｃ２０	-	※　Ａｃ１９の値	78
第12有機質土層	Ａｐ１２	14	C=6N	84

※Ｎ値データが無いため近似土層の値とした。

②砂質土のせん断抵抗角φ

・造成計画地の砂，砂礫層のせん断抵抗角φは、下式で推定した。

$\phi = 4.8\log N1 + 21 \quad (N > 5)$

$N1 = 170N / (\sigma'v + 70)$

$\sigma'v = \gamma t1hw + \gamma't2(x - hw)$

ここに，

φ　：砂のせん断抵抗角)(°)

σ'v　：有効上載圧(kN/m²)で，標準貫入試験を実施した時点の値

N1　：有効上載圧 100kN/m²相当に換算したN値。但し，原位置のσ'v がσ'v ＝50kN/m² 以下である場合には，σ'v ＝50 kN/m² として算出する。

N　：標準貫入試験から得られるN値。

γt1　：地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量(kN/m³)

γ't2　：地下水位面より深い位置での土の単位体積重量(kN/m³)

＊10KN/m³を差し引いた値。(飽和土)

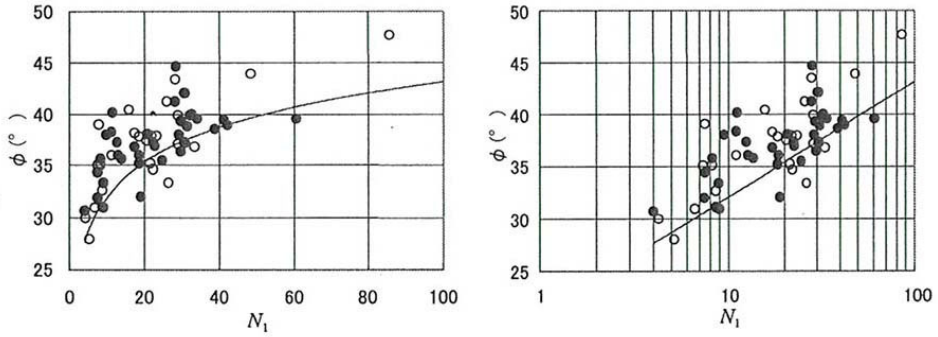
((社) 日本道路協会：盛土工指針（平成22年度版）(H22.4) P.101～102)

x　：地表面からの深さ(m)

hw　：地下水位の深さ(m)

上式において log は自然対数である。

(参考：砂質土の三軸圧縮試験結果とN_1の関係)



○：凍結サンプリングによる試料，●：その他のサンプリング方法による試料

「(公･社) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 Ⅳ下部構造編(H29.11) P.536～537」

調査地点別に整理した計算書を表-6.1.9～表-6.1.13にまとめ、せん断抵抗角の提案値を表-6.1.14にまとめた。

なお、粘性土のせん断抵抗角φは、期待しないこととした。(φ＝0)

・建屋計画地の内部摩擦角は、「建築基礎構造設計指針」に示されている参考式を用いて検討した。なお、粘性土層の内部摩擦角φは、期待しないものとした（φ＝0）。

$$\phi d = \sqrt{20 \cdot N_1} + 20 \quad (3.5 \leqq N_1 \leqq 20), \quad \phi d = 40 \quad (N_1 > 20)$$

$$N_1 = \frac{N}{\sqrt{\frac{\sigma_Z'}{100}}}$$

ここに、

φd　：砂の内部摩擦角（°）

N_1　：N値を有効上載圧で補正した換算N値

なお、N_1値と内部摩擦角φdの関係図を図-6.1.1に示す。

σ_Z'　：有効上載圧（kN/㎡）

「日本建築学会：建築基礎構造設計指針(2019年11月)…P.30」

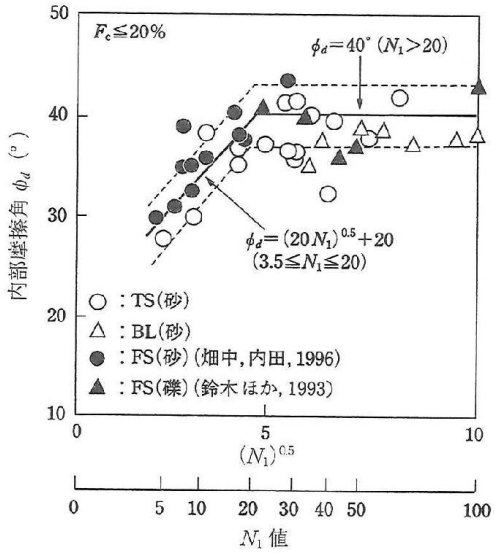


図-6.1.1　N_1値と内部摩擦角φdの関係

「日本建築学会：建築基礎構造設計指針(2019年11月)…P.31」

計算結果一覧表及び調査地点毎の計算結果と内部摩擦角φの提案値を表-6.1.15にまとめた。

表-6.1.9　R6-1　せん断抵抗角計算結果表

$$N_1 = \frac{170 \cdot N}{\sigma_v + 70}$$

$$\varphi = 4.8 \cdot log\, e \cdot N_1 + 21$$　（N ＞ 5）

地下水位　GL-　1.85　m
地下水位以下での単位体積重量　γt　10 KN/㎥

土層名	土層記号	深度（m）	単位体積重量（KN/㎥）	N値（回）	地下水位下層厚（m）	地下水位上層厚（m）	地下水位下層荷重（KN/㎡）	地下水位上層荷重（KN/㎡）	深度毎の上載荷重（KN/㎡）	σv'（KN/㎡）	N1	せん断抵抗角φ（°）
盛土・表土	ts	0.90	19		0.00	0.90	0.00	17.10	17.10	50.00		
第1粘土層	Ac1	1.31	16.4	3.8	0.00	0.41	0.00	6.64	6.64	50.00		
第1粘土層	Ac1	2.34	16.4	2.4	0.49	0.55	3.10	8.94	12.04	50.00		
第1粘土層	Ac1	3.30	16.4	2	0.97	0.00	6.18	0.00	6.18	50.00		
第1粘性土層	Ac1	4.35	16.4		1.05	0.00	6.72	0.00	6.72	50.00		
第1有機質土層	Ap1	5.30	12	1	0.95	0.00	1.90	0.00	1.90	50.58		
第1有機質土層	Ap1	5.80	12		0.50	0.00	1.00	0.00	1.00	51.58		
第2粘性土層	Ac2	6.30	17.1	3	0.50	0.00	3.55	0.00	3.55	55.13		
第2粘性土層	Ac2	7.32	17.1	5.4	1.02	0.00	7.21	0.00	7.21	62.34		
第2粘性土層	Ac2	8.31	17.1	6.5	1.00	0.00	7.06	0.00	7.06	69.40		
第2粘性土層	Ac2	8.65	17.1		0.34	0.00	2.41	0.00	2.41	71.82		
第2砂礫層	Ac2-s	9.30	17	6	0.65	0.00	4.55	0.00	4.55	76.37	6.97	30.32
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	9.45	17		0.15	0.00	1.05	0.00	1.05	77.42		
第2砂礫層	Ac3	10.20	14	3	0.75	0.00	3.00	0.00	3.00	80.42		
第3粘性土層	Ac3	10.35	14		0.15	0.00	0.60	0.00	0.60	81.02		
第3粘性土層挟在砂質土	Ac3-s	10.45	17		0.10	0.00	0.70	0.00	0.70	81.72		

地層名	記号	深度	平均値
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	8.65～9.45m	30.32

表-6.1.10　R6-2　せん断抵抗角計算結果表

$$N_1 = \frac{170 \cdot N}{\sigma_v + 70}$$

$$\varphi = 4.8 \cdot log\, e \cdot N_1 + 21$$　（N ＞ 5）

地下水位　GL-　0.45　m
地下水位以下での単位体積重量　γt　10 KN/㎥

土層名	土層記号	深度（m）	単位体積重量（KN/㎥）	N値（回）	地下水位下層厚（m）	地下水位上層厚（m）	地下水位下層荷重（KN/㎡）	地下水位上層荷重（KN/㎡）	深度毎の上載荷重（KN/㎡）	σv'（KN/㎡）	N1	せん断抵抗角φ（°）
盛土・表土	ts	0.95	19		0.50	0.45	4.50	8.55	13.05	50.00		
第1粘土層	Ac1	1.30	16.4	0	0.35	0.00	2.24	0.00	2.24	50.00		
第1粘土層	Ac1	2.33	16.4	0.8	1.03	0.00	6.56	0.00	6.56	50.00		
第1粘性土層	Ac1	2.50	16.4		0.18	0.00	1.12	0.00	1.12	50.00		
第1有機質粘土層	Ap1	3.30	12	0	0.80	0.00	1.60	0.00	1.60	50.00		
第1有機質粘土層	Ap1	4.30	12	1	1.00	0.00	2.00	0.00	2.00	50.00		
第1有機質粘土層	Ap1	4.45	12		0.15	0.00	0.30	0.00	0.30	50.00		
第2粘性土層挟在有機質	Ac2-p	5.15	14		0.70	0.00	2.80	0.00	2.80	50.00		
第2粘性土層	Ac2	5.30	17.1	1	0.15	0.00	1.07	0.00	1.07	50.00		
第2粘性土層	Ac2	6.00	17.1		0.70	0.00	4.97	0.00	4.97	50.00		
第2粘性土層挟在有機質	Ac2-p	6.30	14	5	0.30	0.00	1.20	0.00	1.20	50.00		
第2粘性土層挟在有機質	Ac2-p	6.50	14		0.20	0.00	0.80	0.00	0.80	50.00		
第2粘性土層	Ac2	7.30	17.1	6	0.80	0.00	5.68	0.00	5.68	50.00		
第2粘性土層	Ac2	8.30	17.1	5	1.00	0.00	7.10	0.00	7.10	50.49		
第2粘性土層	Ac2	9.00	17.1		0.70	0.00	4.97	0.00	4.97	55.46		
第2有機質土層	Ap2	9.25	14	6	0.25	0.00	1.00	0.00	1.00	56.46		
第2有機質粘土層	Ap2	9.35	14		0.10	0.00	0.40	0.00	0.40	56.86		
第2有機質土層挟在砂層	Ap2-s	9.40	17	15	0.05	0.00	0.35	0.00	0.35	57.21	20.05	35.39
第2有機質土層挟在砂層	Ap2-s	10.00	17		0.60	0.00	4.20	0.00	4.20	61.41		
第3粘性土層	Ac3	10.35	14		0.35	0.00	1.40	0.00	1.40	62.81		
第3粘性土層挟在砂層	Ac3-s	10.40	17	9	0.05	0.00	0.35	0.00	0.35	63.16	11.49	32.72
第3粘性土層挟在砂層	Ac3-s	10.45	17		0.05	0.00	0.35	0.00	0.35	63.51		

地層名	記号	深度	平均値
第2有機質土層挟在砂層	Ap2-s	9.35～10.00m	35.39
第3粘性土層挟在砂層	Ac3-s	10.35～10.45m	32.72

表-6.1.11　　R6-3　せん断抵抗角計算結果表

$$N_1 = \frac{170 \cdot N}{\sigma_v + 70}$$

$$\varphi = 4.8 \cdot log\, e \cdot N_1 + 21$$　　（N ＞ 5）

地下水位　　GL-　0.34　m
地下水位以下での単位体積重量　　γt　10 KN/㎥

土層名	土層記号	深度（m）	単位体積重量（KN/㎥）	N値（回）	地下水位下層厚（m）	地下水位上層厚（m）	地下水位下層荷重（KN/㎡）	地下水位上層荷重（KN/㎡）	深度毎の上載荷重（KN/㎡）	σv'（KN/㎡）	N1	せん断抵抗角φ（°）
盛土・表土	ts	0.30	19		0.00	0.30	0.00	5.70	5.70	50.00		
第1粘土層	Ac1	1.33	16.4	0.8	0.99	0.04	6.30	0.66	6.96	50.00		
第1粘土層	Ac1	2.30	16.4	2	0.98	0.00	6.24	0.00	6.24	50.00		
第1粘土層	Ac1	3.30	16.4	3	1.00	0.00	6.40	0.00	6.40	50.00		
第1粘性土層	Ac1	4.15	16.4		0.85	0.00	5.44	0.00	5.44	50.00		
第1有機質粘土層	Ap1	4.30	12	2	0.15	0.00	0.30	0.00	0.30	50.00		
第1有機質粘土層	Ap1	5.30	12	1	1.00	0.00	2.00	0.00	2.00	50.00		
第1有機質粘土層	Ap1	5.55	12		0.25	0.00	0.50	0.00	0.50	50.00		
第2粘性土層	Ac2	6.15	17.1		0.60	0.00	4.26	0.00	4.26	50.00		
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	6.30	17	5	0.15	0.00	1.05	0.00	1.05	50.00	7.08	30.39
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	6.70	17		0.40	0.00	2.80	0.00	2.80	50.00		
第2粘性土層	Ac2	7.30	17.1	3	0.60	0.00	4.26	0.00	4.26	50.00		
第2粘性土層	Ac2	8.30	17.1	6	1.00	0.00	7.10	0.00	7.10	53.01		
第2粘性土層	Ac2	8.65	17.1		0.35	0.00	2.49	0.00	2.49	55.50		
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	9.00	17		0.35	0.00	2.45	0.00	2.45	57.95		
第2有機質土層	Ap2	9.30	14	4	0.30	0.00	1.20	0.00	1.20	59.15		
第2有機質粘土層	Ap2	9.70	14		0.40	0.00	1.60	0.00	1.60	60.75		
第3粘性土層	Ac3	10.30	14	5	0.60	0.00	2.40	0.00	2.40	63.15		
第3粘性土層	Ac3	10.45	14		0.15	0.00	0.60	0.00	0.60	63.75		

地層名	記号	深度	平均値
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	6.15～6.70m	30.39

表-6.1.12　　R6-4　せん断抵抗角計算結果表

$$N_1 = \frac{170 \cdot N}{\sigma_v + 70}$$

$$\varphi = 4.8 \cdot log\, e \cdot N_1 + 21$$　　（N ＞ 5）

地下水位　　GL-　2.73　m
地下水位以下での単位体積重量　　γt　10 KN/㎥

土層名	土層記号	深度（m）	単位体積重量（KN/㎥）	N値（回）	地下水位下層厚（m）	地下水位上層厚（m）	地下水位下層荷重（KN/㎡）	地下水位上層荷重（KN/㎡）	深度毎の上載荷重（KN/㎡）	σv'（KN/㎡）	N1	せん断抵抗角φ（°）
盛土・表土	ts	1.30	19	4	0.00	1.30	0.00	24.70	24.70	50.00		
盛土・表土	ts	1.80	19		0.00	0.50	0.00	9.50	9.50	50.00		
第1粘性土層	Ac1	2.20	16.4	2	0.00	0.40	0.00	6.56	6.56	50.00		
第1粘性土層	Ac1	3.30	16.4	6	0.57	0.53	3.65	8.69	12.34	53.10		
第1粘性土層	Ac1	3.90	16.4		0.60	0.00	3.84	0.00	3.84	56.94		
第1有機質粘土層	Ap1	4.30	12	1	0.40	0.00	0.80	0.00	0.80	57.74		
第1有機質粘土層	Ap1	4.70	12		0.40	0.00	0.80	0.00	0.80	58.54		
第2粘性土層	Ac2	5.30	17.1	4	0.60	0.00	4.26	0.00	4.26	62.80		
第2粘性土層	Ac2	5.85	17.1		0.55	0.00	3.90	0.00	3.90	66.71		
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	6.30	17	7	0.45	0.00	3.15	0.00	3.15	69.86	8.51	31.28
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	6.45	17		0.15	0.00	1.05	0.00	1.05	70.91		
第2粘性土層	Ac2	7.30	17.1	6	0.85	0.00	6.04	0.00	6.04	76.94		
第2粘性土層	Ac2	8.30	17.1	6	1.00	0.00	7.10	0.00	7.10	84.04		
第2粘性土層	Ac2	8.90	17.1		0.60	0.00	4.26	0.00	4.26	88.30		
第2有機質粘土層	Ap2	9.35	14		0.45	0.00	1.80	0.00	1.80	90.10		
第3粘性土層	Ac3	9.40	14	3	0.05	0.00	0.20	0.00	0.20	90.30		
第3粘性土層	Ac3	10.00	14		0.60	0.00	2.40	0.00	2.40	92.70		
第3粘性土層挟在砂層	Ac3-s	10.30	17	10	0.30	0.00	2.10	0.00	2.10	94.80	10.32	32.20
第3粘性土層挟在砂層	Ac3-s	10.45	17		0.15	0.00	1.05	0.00	1.05	95.85		

地層名	記号	深度	平均値
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	5.85～6.45m	31.28
第3粘性土層挟在砂層	Ac3-s	10.00～10.45m	32.20

表-6.1.13　　R6-5　せん断抵抗角計算結果表

$$N_1 = \frac{170 \cdot N}{\sigma_v + 70}$$

$$\varphi = 4.8 \cdot log\, e \cdot N_1 + 21 \qquad (N > 5)$$

地下水位　　GL-　0.80　m
地下水位以下での単位体積重量　　γt　10 KN/㎥

土層名	土層記号	深度（m）	単位体積重量（KN/㎥）	N値（回）	地下水位下層厚（m）	地下水位上層厚（m）	地下水位下層荷重（KN/㎥）	地下水位上層荷重（KN/㎥）	深度毎の上載荷重（KN/㎥）	σv'（KN/㎥）	N1	せん断抵抗角φ（°）
盛土・表土	ts	0.45	19		0.00	0.45	0.00	8.55	8.55	50.00		
第1粘性土層	Ac1	1.35	16.4	1.5	0.55	0.35	3.52	5.74	9.26	50.00		
第1粘性土層	Ac1	2.30	16.4	0	0.95	0.00	6.08	0.00	6.08	50.00		
第1粘性土層	Ac1	3.30	16.4	4	1.00	0.00	6.40	0.00	6.40	50.00		
第1粘性土層	Ac1	4.10	16.4		0.80	0.00	5.12	0.00	5.12	50.00		
第1有機質土層	Ap1	4.38	12	0.6	0.28	0.00	0.55	0.00	0.55	50.00		
第1有機質土層	Ap1	5.15	12		0.78	0.00	1.55	0.00	1.55	50.00		
第2粘性土層	Ac2	5.33	17.1	0.8	0.18	0.00	1.24	0.00	1.24	50.00		
第2粘性土層	Ac2	5.90	17.1		0.58	0.00	4.08	0.00	4.08	50.00		
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	6.30	17		0.40	0.00	2.80	0.00	2.80	50.00		
第2粘性土層	Ac2	7.30	17.1	4	1.00	0.00	7.10	0.00	7.10	52.74		
第2粘性土層	Ac2	8.30	17.1	4	1.00	0.00	7.10	0.00	7.10	59.84		
第2粘性土層	Ac2	8.95	17.1		0.65	0.00	4.61	0.00	4.61	64.45		
第2有機質土層	Ap2	9.25	14	6	0.30	0.00	1.20	0.00	1.20	65.65		
第2有機質土層	Ap2	9.35	14		0.10	0.00	0.40	0.00	0.40	66.05		
第2有機質土層挟在砂層	Ap2-s	9.40	17	18	0.05	0.00	0.35	0.00	0.35	66.40	22.43	35.93
第2有機質土層挟在砂層	Ap2-s	9.50	17		0.10	0.00	0.70	0.00	0.70	67.10		
第3粘性土層	Ac3	10.30	14	3	0.80	0.00	3.20	0.00	3.20	70.30		
第3粘性土層	Ac3	10.85	14		0.55	0.00	2.20	0.00	2.20	72.50		
第3粘性土層挟在砂層	Ac3-s	11.10	17		0.25	0.00	1.75	0.00	1.75	74.25		
第3粘性土層	Ac3	11.30	14	6	0.20	0.00	0.80	0.00	0.80	75.05		
第3粘性土層	Ac3	11.90	14		0.60	0.00	2.40	0.00	2.40	77.45		

地層名	記号	深度	平均値
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	9.35～9.50m	35.93

表-6.1.14　せん断抵抗角提案値

地点名	地層名	記号	せん断抵抗角φ（°）		
			計算結果	各層の平均値	提案値
R6-1	第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	30.32	31.98	31
R6-3	第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	30.39		
R6-4	第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	31.28		
R6-5	第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	35.93		
R6-2	第2有機質土層挟在砂層	Ap2-s	35.39	35.39	35
R6-2	第3粘性土層挟在砂層	Ac3-s	32.72	32.46	32
R6-4	第3粘性土層挟在砂層	Ac3-s	32.20		

表-6.1.15　R6-5 孔（建屋計画地）　内部摩擦角計算結果

$$\varphi d = \sqrt{20 \cdot N_1} + 20 \qquad 3.5 \leqq N_1 \leqq 20 \qquad N_1 = \frac{N}{\sqrt{\frac{\sigma v}{100}}}$$

$$\varphi d = 40 \qquad N_1 > 20$$

地下水位　GL-　0.80　m

地下水位以下での単位体積重量　-　9　KN/㎥

土層名	土層記号	計算深度	単位体積重量	N値	水位下層厚	水位上層厚	水位下層荷重	水位上層荷重	層毎の荷重	上載荷重 σv	N1	φd
盛土・表土	ts	0.45	18	0	0	0.45	0	8.1	8.1	8.1		
第1粘性土層	Ac1	1.35	16.4	1.5	0.55	0.35	4.07	5.74	9.81	17.91	3.54	
第1粘性土層	Ac1	2.3	16.4	0	0.95	0	7.03	0	7.03	24.94	0	
第1粘性土層	Ac1	3.3	16.4	4	1	0	7.4	0	7.4	32.34	7.03	
第1粘性土層	Ac1	4.1	16.4	0	0.8	0	5.92	0	5.92	38.26		
第1有機質土層	Ap1	4.375	12	0.6	0.275	0	0.825	0	0.825	39.085	0.95	
第1有機質土層	Ap1	5.15	12	0	0.775	0	2.325	0	2.325	41.41		
第2粘性土層	Ac2	5.325	17.1	0.8	0.175	0	1.4175	0	1.4175	42.8275	1.22	
第2粘性土層	Ac2	5.9	17.1	0	0.575	0	4.6575	0	4.6575	47.485		
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	6.3	16	0	0.4	0	2.8	0	2.8	50.285		
第2粘性土層	Ac2	7.3	17.1	4	1	0	8.1	0	8.1	58.385	5.23	
第2粘性土層	Ac2	8.3	17.1	4	1	0	8.1	0	8.1	66.485	4.9	
第2粘性土層	Ac2	8.95	17.1	0	0.65	0	5.265	0	5.265	71.75		
第2有機質土層	Ap2	9.25	9	6	0.3	0	0	0	0	71.75	7.08	
第2有機質土層	Ap2	9.35	9	0	0.1	0	0	0	0	71.75		
第2有機質土層挟在砂層	Ap2-s	9.4	16	18	0.05	0	0.35	0	0.35	72.1	21.19	40
第2有機質土層挟在砂層	Ap2-s	9.5	16	0	0.1	0	0.7	0	0.7	72.8		
第3粘性土層	Ac3	10.3	13	3	0.8	0	3.2	0	3.2	76	3.44	
第3粘性土層	Ac3	10.85	13	0	0.55	0	2.2	0	2.2	78.2		
第3粘性土層挟在砂層	Ac3-s	11.1	16	0	0.25	0	1.75	0	1.75	79.95		
第3粘性土層	Ac3	11.3	13	6	0.2	0	0.8	0	0.8	80.75	6.67	
第3粘性土層	Ac3	11.9	13	0	0.6	0	2.4	0	2.4	83.15		
第4粘性土層	Ac4	12.3	14	8	0.4	0	2	0	2	85.15	8.66	
第4粘性土層	Ac4	13.3	14	7	1	0	5	0	5	90.15	7.37	
第4粘性土層	Ac4	13.8	14	0	0.5	0	2.5	0	2.5	92.65		
第3有機質土層	Ap3	14.3	9	7	0.5	0	0	0	0	92.65	7.27	
第3有機質土層	Ap3	14.9	9	0	0.6	0	0	0	0	92.65		
第5粘性土層	Ac5	15.3	14	12	0.4	0	2	0	2	94.65	12.33	
第5粘性土層	Ac5	16.3	14	5	1	0	5	0	5	99.65	5	
第5粘性土層	Ac5	17.3	14	5	1	0	5	0	5	104.65	4.88	
第5粘性土層	Ac5	18.15	14	0	0.85	0	4.25	0	4.25	108.9		
第4有機質土層	Ap4	18.3	9	8	0.15	0	0	0	0	108.9	7.66	
第4有機質土層	Ap4	19.3	9	6	1	0	0	0	0	108.9	5.74	
第4有機質土層	Ap4	20.3	9	6	1	0	0	0	0	108.9	5.74	
第4有機質土層	Ap4	21.3	9	6	1	0	0	0	0	108.9	5.74	
第4有機質土層	Ap4	22.3	9	7	1	0	0	0	0	108.9	6.7	
第4有機質土層	Ap4	23.3	9	6	1	0	0	0	0	108.9	5.74	
第4有機質土層	Ap4	24.3	9	5	1	0	0	0	0	108.9	4.79	
第4有機質土層	Ap4	25.25	9	6	0.95	0	0	0	0	108.9	5.74	
第4有機質土層	Ap4	25.35	9	0	0.1	0	0	0	0	108.9		
第1砂質土層	As1	25.4	16	15	0.05	0	0.35	0	0.35	109.25	14.35	36.9
第1砂質土層	As1	25.75	16	0	0.35	0	2.45	0	2.45	111.7		
第6粘性土層	Ac6	26.3	14	7	0.55	0	2.75	0	2.75	114.45	6.54	
第6粘性土層	Ac6	26.5	14	0	0.2	0	1	0	1	115.45		
第5有機質土層	Ap5	26.9	9	0	0.4	0	0	0	0	115.45		
第7粘性土層	Ac7	27.3	14	6	0.4	0	2	0	2	117.45	5.53	
第7粘性土層	Ac7	27.8	14	0	0.5	0	2.5	0	2.5	119.95		
第2砂質土層	As2	28.15	16	0	0.35	0	2.45	0	2.45	122.4		
第8粘性土層	Ac8	28.3	15	13	0.15	0	0.9	0	0.9	123.3	11.7	
第8粘性土層	Ac8	29.3	15	10	1	0	6	0	6	129.3	8.79	
第8粘性土層	Ac8	30.3	15	7	1	0	6	0	6	135.3	6.01	
第8粘性土層	Ac8	31.3	15	10	1	0	6	0	6	141.3	8.41	
第8粘性土層	Ac8	31.45	15	0	0.15	0	0.9	0	0.9	142.2		
第3砂質土層	As3	32	16	0	0.55	0	3.85	0	3.85	146.05		
砂礫層	Ag	32.29	20	53.5	0.29	0	3.19	0	3.19	149.24	43.79	40
砂礫層	Ag	33	20	0	0.71	0	7.81	0	7.81	157.05		
第4砂質土層	As4	33.3	18	31	0.3	0	2.7	0	2.7	159.75	24.52	40
第4砂質土層	As4	34.3	18	32	1	0	9	0	9	168.75	24.63	40
第4砂質土層	As4	34.7	18	0	0.4	0	3.6	0	3.6	172.35		
第6有機質土層	Ap6	35.3	12	11	0.6	0	1.8	0	1.8	174.15	8.33	
第6有機質土層	Ap6	36.3	12	18	1	0	3	0	3	177.15	13.52	
第6有機質土層	Ap6	36.9	12	0	0.6	0	1.8	0	1.8	178.95		
第5砂質土層	As5	37.3	16	21	0.4	0	2.8	0	2.8	181.75	15.57	37.6
第5砂質土層	As5	37.75	16	0	0.45	0	3.15	0	3.15	184.9		
第9粘性土層	Ac9	38.3	15	18	0.55	0	3.3	0	3.3	188.2	13.12	
第9粘性土層	Ac9	39.1	15	0	0.8	0	4.8	0	4.8	193		
第7有機質土層	Ap7	39.3	12	12	0.2	0	0.6	0	0.6	193.6	8.62	
第7有機質土層	Ap7	39.6	12	0	0.3	0	0.9	0	0.9	194.5		
第10粘性土層	Ac10	40.3	16	14	0.7	0	4.9	0	4.9	199.4	9.91	
第10粘性土層	Ac10	40.7	16	0	0.4	0	2.8	0	2.8	202.2		
第6砂質土層	As6	41.3	16	20	0.6	0	4.2	0	4.2	206.4	13.92	36.7
第6砂質土層	As6	41.55	16	0	0.25	0	1.75	0	1.75	208.15		
第11粘性土層	Ac11	42.3	16	10	0.75	0	5.25	0	5.25	213.4	6.84	
第11粘性土層	Ac11	42.6	16	0	0.3	0	2.1	0	2.1	215.5		
第8有機質土層	Ap8	43.3	12	12	0.7	0	2.1	0	2.1	217.6	8.13	
第8有機質土層	Ap8	44.2	12	9	0.9	0	2.7	0	2.7	220.3	6.06	
第8有機質土層	Ap8	44.25	12	0	0.05	0	0.15	0	0.15	220.45		
第12粘性土層	Ac12	44.3	15	12	0.05	0	0.3	0	0.3	220.75	8.07	
第12粘性土層	Ac12	45	15	0	0.7	0	4.2	0	4.2	224.95		
第7砂質土層	As7	45.3	16	18	0.3	0	2.1	0	2.1	227.05	11.94	35.5
第7砂質土層	As7	46	16	0	0.7	0	4.9	0	4.9	231.95		
第13粘性土層	Ac13	46.3	16	12	0.3	0	2.1	0	2.1	234.05	7.84	
第13粘性土層	Ac13	47.3	16	11	1	0	7	0	7	241.05	7.08	
第13粘性土層	Ac13	48.3	16	14	1	0	7	0	7	248.05	8.88	
第13粘性土層	Ac13	49.2	16	9	0.9	0	6.3	0	6.3	254.35	5.64	
第13粘性土層	Ac13	49.25	16	0	0.05	0	0.35	0	0.35	254.7		
第9有機質土層	Ap9	49.3	12	12	0.05	0	0.15	0	0.15	254.85	7.51	
第9有機質土層	Ap9	50.3	12	12	1	0	3	0	3	257.85	7.47	
第9有機質土層	Ap9	51	12	0	0.7	0	2.1	0	2.1	259.95		
第14粘性土層	Ac14	51.3	16	9	0.3	0	2.1	0	2.1	262.05	5.55	
第14粘性土層	Ac14	52.2	16	12	0.9	0	6.3	0	6.3	268.35	7.32	
第14粘性土層	Ac14	52.35	16	0	0.15	0	1.05	0	1.05	269.4		
第8砂質土層	As8	52.4	16	27	0.05	0	0.35	0	0.35	269.75	16.43	38.1
第8砂質土層	As8	53.1	16	0	0.7	0	4.9	0	4.9	274.65		
第15粘性土層	Ac15	53.3	16	10	0.2	0	1.4	0	1.4	276.05	6.01	
第15粘性土層	Ac15	53.6	16	0	0.3	0	2.1	0	2.1	278.15		
第10有機質土層	Ap10	54.3	12	11	0.7	0	2.1	0	2.1	280.25	6.57	
第10有機質土層	Ap10	54.45	12	0	0.15	0	0.45	0	0.45	280.7		

第16粘性土層	Ac16	55.3	16	9	0.85	0	5.95	0	5.95	286.65	5.31	
第16粘性土層	Ac16	56	16	0	0.7	0	4.9	0	4.9	291.55		
第9砂質土層	As9	56.3	18	35	0.3	0	2.7	0	2.7	294.25	20.4	40
第9砂質土層	As9	57.275	18	60	0.975	0	8.775	0	8.775	303.025	34.46	40
第9砂質土層	As9	57.6	18	0	0.325	0	2.925	0	2.925	305.95		
第17粘性土層	Ac17	58	16	0	0.4	0	2.8	0	2.8	308.75		
第10砂質土層	As10	58.3	16	24	0.3	0	2.1	0	2.1	310.85	13.61	36.5
第10砂質土層	As10	58.5	16	0	0.2	0	1.4	0	1.4	312.25		
第18粘性土層	Ac18	59.3	16	11	0.8	0	5.6	0	5.6	317.85	6.16	
第18粘性土層	Ac18	59.95	16	0	0.65	0	4.55	0	4.55	322.4		
第11砂質土層	As11	60.3	16	20	0.35	0	2.45	0	2.45	324.85	11.09	34.9
第11砂質土層	As11	61.2	16	12	0.9	0	6.3	0	6.3	331.15	6.59	31.5
第11砂質土層	As11	61.25	16	0	0.05	0	0.35	0	0.35	331.5		
第11有機質土層	Ap11	61.3	12	15	0.05	0	0.15	0	0.15	331.65	8.23	
第11有機質土層	Ap11	62.3	12	29	1	0	3	0	3	334.65	15.85	
第11有機質土層	Ap11	63.3	12	24	1	0	3	0	3	337.65	13.06	
第11有機質土層	Ap11	64.3	12	17	1	0	3	0	3	340.65	9.21	
第11有機質土層	Ap11	64.5	12	0	0.2	0	0.6	0	0.6	341.25		
第19粘性土層	Ac19	65.3	16	10	0.8	0	5.6	0	5.6	346.85	5.36	
第19粘性土層	Ac19	66.3	16	15	1	0	7	0	7	353.85	7.97	
第19粘性土層	Ac19	67.2	16	15	0.9	0	6.3	0	6.3	360.15	7.9	
第19粘性土層	Ac19	67.35	16	0	0.15	0	1.05	0	1.05	361.2		
第12砂質土層	As12	67.4	16	21	0.05	0	0.35	0	0.35	361.55	11.04	34.9
第12砂質土層	As12	68.3	16	26	0.9	0	6.3	0	6.3	367.85	13.55	36.5
第12砂質土層	As12	68.6	16	0	0.3	0	2.1	0	2.1	369.95		
第20粘性土層	Ac20	69	16	0	0.4	0	2.8	0	2.8	372.75		
第12有機質土層	Ap12	69.3	12	14	0.3	0	0.9	0	0.9	373.65	7.24	
第12有機質土層	Ap12	70.3	12	15	1	0	3	0	3	376.65	7.72	
第12有機質土層	Ap12	70.45	12	0	0.15	0	0.45	0	0.45	377.1		

土層名	土層記号	深度	層毎の平均値	提案値
第2粘性土層挟在砂層	Ac2-s	5.90～6.30m	-	※ 36
第2有機質土層挟在砂層	Ap2-s	9.35～9.50m	40	40
第1砂質土層	As1	25.35～25.75m	36.9	36
第2砂質土層	As2	27.80～28.15m	-	※ 36
第3砂質土層	As3	31.45～32.00m	-	※ 36
砂礫層	Ag	32.00～33.00m	40	40
第4砂質土層	As4	33.00～34.70m	40	40
第5砂質土層	As5	36.90～37.75m	37.6	37
第6砂質土層	As6	40.70～41.55m	36.7	36
第7砂質土層	As7	45.00～46.00m	35.5	35
第8砂質土層	As8	52.35～53.10m	38.1	38
第9砂質土層	As9	56.00～57.60m	40	40
第10砂質土層	As10	58.00～58.50m	36.5	36
第11砂質土層	As11	59.95～61.25m	33.2	33
第12砂質土層	As12	67.35～68.60m	35.7	35

※ N値データが得られていないため近似土層のAs1層の値とした。

（４）強度増加率

粘性土は圧密されることにより、密度が増加し強度も増加する。このため、非排水状態の粘着力Ｃｕは、(式-6.1) に示されるように増加応力により、強度が増加する。

$$Cu = Cu_0 + m \cdot (p_0 - pc + \Delta p) \cdot U \quad \cdots\cdots \quad (式-6.1)$$

ここに、Cu_0：盛土前の原地盤における土の非排水状態の粘着力

m　：強度増加率

p_0　：盛土前の土被り圧

pc　：=Cuo／m

⊿p　：盛土荷重によって地中に生じる増加応力

U　：土の圧密度

強度増加率は、以下の諸方法で求められる。

（ｉ）圧密排水条件の三軸圧縮（CU 条件）試験または一面せん断試験から求める方法。

（ⅱ）経験的な値を用いる方法。

表-6.1.16 を参考に選定する方法。

表-6.1.16　強度増加率ｍの目安

土質	m
粘性土	0.30～0.45
シルト	0.25～0.40
有機質土及び黒泥	0.20～0.35
ピート	0.35～0.50

「(社) 日本道路協会：道路土工 軟弱地盤対策工指針（平成 24 年度版）(H24.10) P.83」

（ⅲ）土の塑性指数 Ip より、$Cu/P_0 = 0.11 + 0.0037Ip$ の関係式から求める方法。(塑性指数Ｉｐ＝30～100 の範囲とされている。)

＊Cu/P_0=強度増加率ｍ

＊我が国の土には当てはまらないといわれており、適用に当っては注意が必要。

上記方法の内、今回は三軸圧縮（CU 条件）試験を行っていないこと、土の塑性指数Ｉｐは得られているものの適用には注意が必要とあることから、(ⅱ) の方法で設定することにした。

ただし、本調査では塑性指数Ｉｐが求められているので、(ⅲ) の関係式を用いた結果を参考値として整理し、表-6.1.17 にまとめた。

表-6.1.17　強度増加率mの検討

ボーリングNo.	土質(柱状図)	土層記号	N値(回)	試料番号	層中央深度(m)	コンシステンシー 塑性指数IP	参考値 IPからmの算定結果	土質からのm
R6-5	シルト質粘土	Ac1	0	TWS-1	2.40	30.3	0.222	0.30～0.45
	有機質粘土	Ap1	※1　0.6	TWS-2	4.60	**120.3**	0.555	0.20～0.35
	シルト質粘土	Ac2	※2　3	TWS-3-1	6.90	**27.1**	0.210	0.30～0.45

※　m=0.11+0.0037IP

青太字：IP値が適用外

強度増加率mは、(ⅱ)経験的な値を用いる方法で、土質により下限値を採用することとし、以下の通り設定した。

シルト質粘土　…　m＝0.3

有機質粘土　…　m＝0.2

（５）変形係数（EokN/㎡）

本調査では孔内載荷試験を実施していないため、表-6.1.16 及び図-6.1.17 を参考にした式-6.2 より求めた。

表-6.1.18　変形係数とＥｏと地盤反力係数の換算係数

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=2,800N で推定した変形係数	1	2

「（公・社）日本道路協会：道路橋示方書・同解説 Ⅳ下部構造編（H29.11） P.188」

$E_0 = 0.7N$（MN/㎡）［N：N 値］……式-6.2

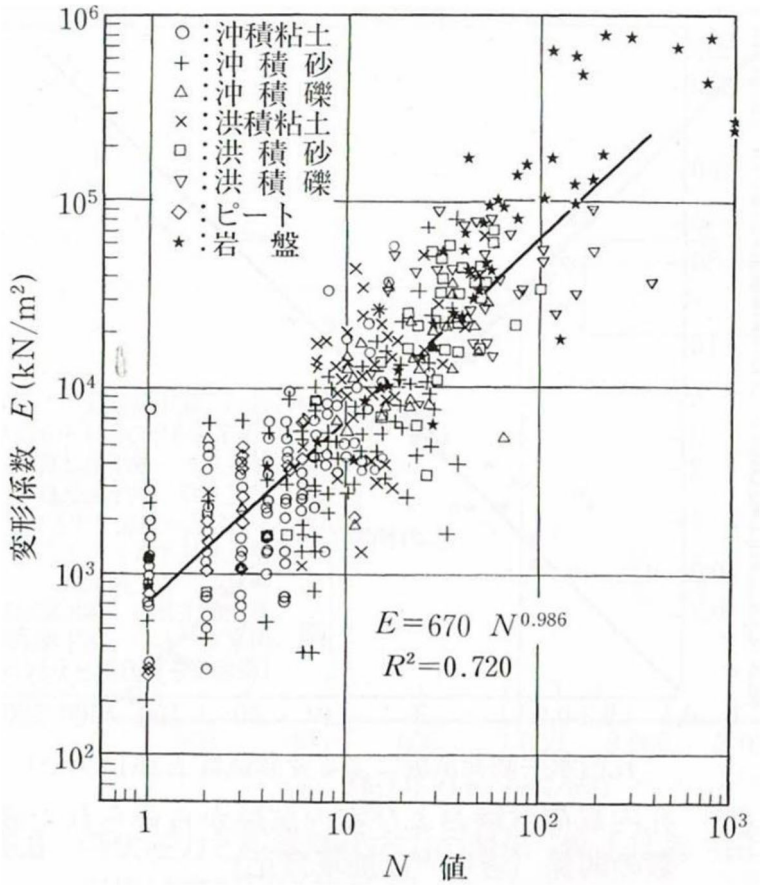


図-6.1.2　孔内水平載荷試験より得られた変形係数とN値との関係

「（公・社）地盤工学会：地盤調査の方法と解説 H26.3 P.687」

（６）圧密特性

試験結果をまとめ図-6.1.3 e-ℓogP曲線図にまとめた。

粘性土の圧密特性は、試験を実施した土層では圧密試験で得られたe-ℓogP曲線図を用いることになる。なお、試験データの無い粘性土層については、基本的には同一地点同一層のデータを用いることとする。

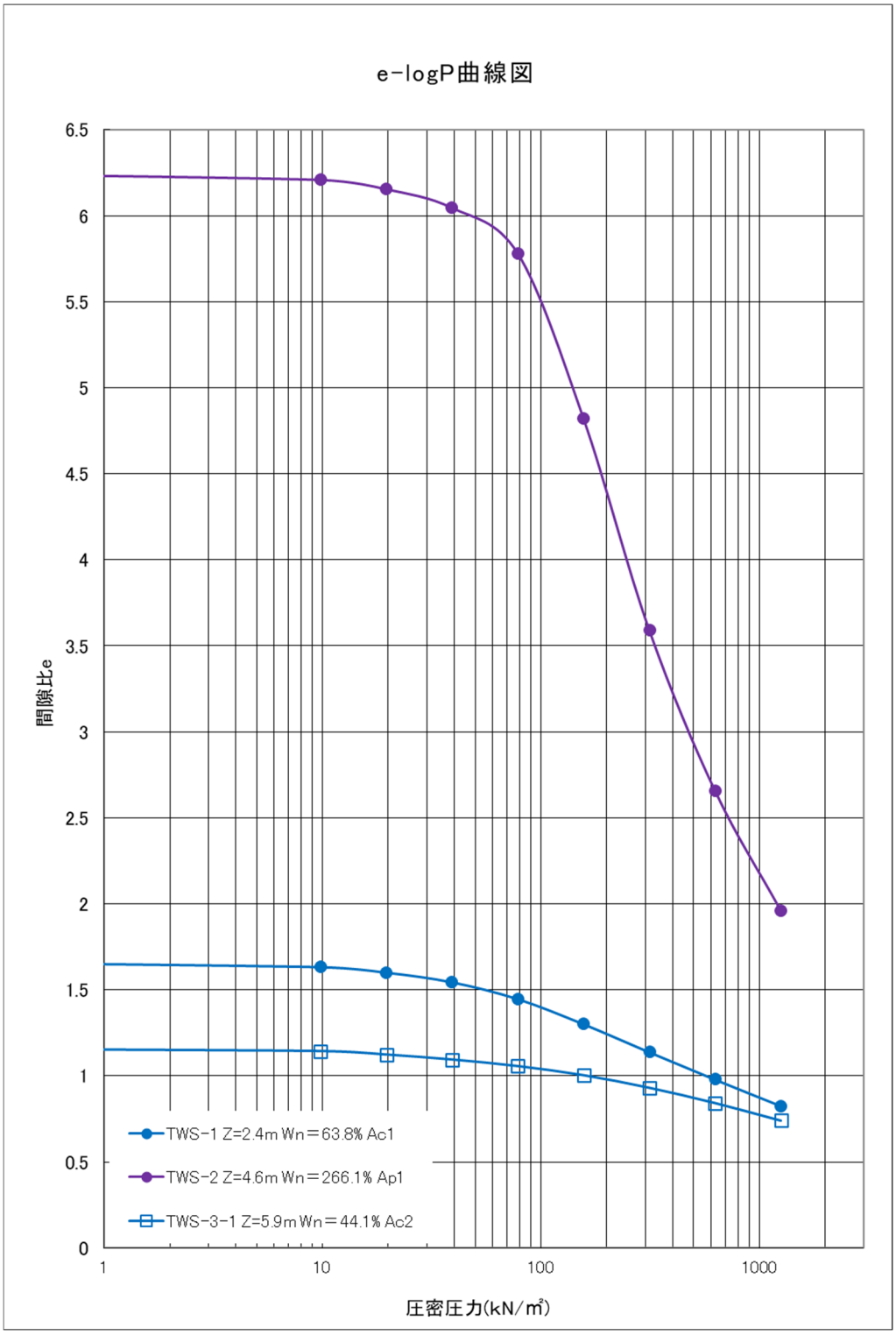


図-6.1.3 e-ℓogP曲線図

砂の圧密特性は、図-6.1.4 砂の応力-間隙比曲線図を用い、N値によって採用曲線を選定することにした。

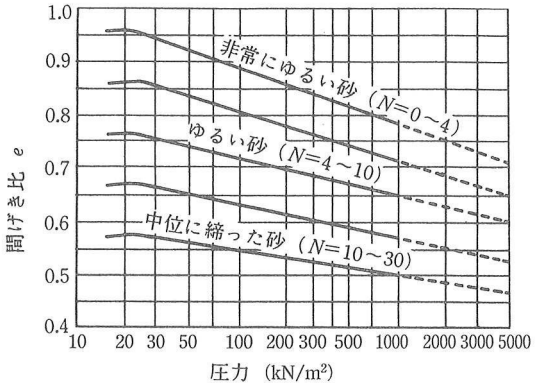


図-6.1.4　砂の圧力-間隙比曲線

「(社) 日本道路協会:道路土工　軟弱地盤対策工指針（平成24年度版）(H24.10) P.125」

（７）圧密係数　Ｃｖ

試験結果をまとめ図-6.1.5 ℓogCv-ℓogＰ曲線図にまとめた。

粘性土の圧密係数は、試験を実施した土層の圧密試験で得られたℓogCv－ℓogＰ曲線図を用いることになる。

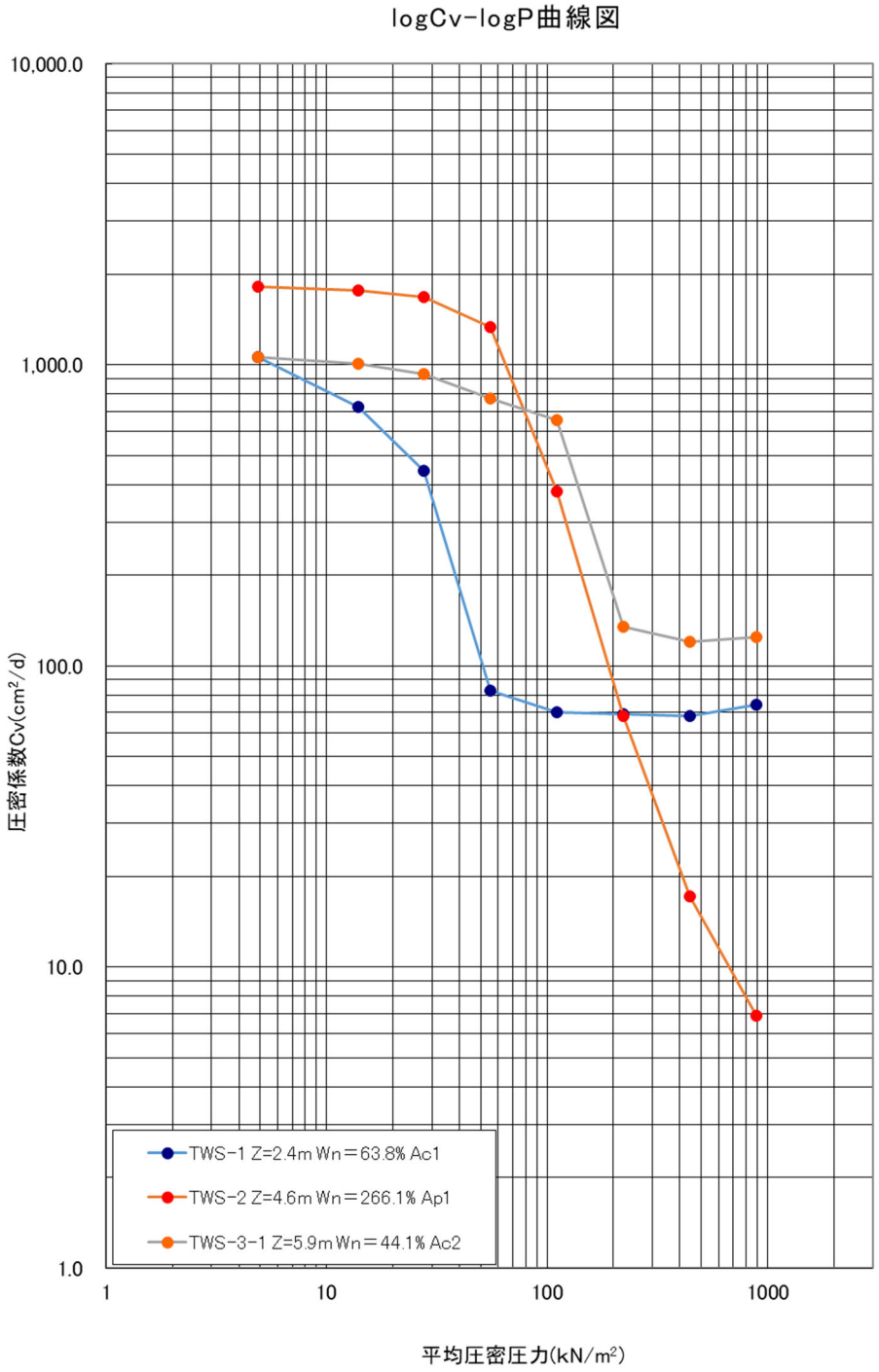


図-6.1.5　ℓogCv－ℓogＰ曲線図

（８）　設計地盤定数

前頁までの検討結果より、解析等に用いる設計地盤定数を各計画地分けて表- 6.1.19～表-6.1.20 にまとめた。

表-6.1.19　設計地盤定数一覧表（造成計画地）

土層名	土層記号	設計Ｎ値 (回)	単位体積重量γt (KN/㎥)	粘着力Ｃ (KN/㎡)	せん断抵抗角 φ（°）	強度増加率 (m)	変形系数 E_0 (MN/㎡)	沈下特性 e-ℓogP 曲線
盛土・表土	ts	4	19	24	0	－	2.8	別掲 参図-6.1.4 より ゆるい砂
第１粘性土層	Ac1	2	16.4	10.6	0	0.3	1.4	TWS-1 の e-ℓogP 曲線
第１有機質土層	Ap1	0	12.0	42.6	0	0.2	0	TWS-2 の e-ℓogP 曲線
第２粘性土層	Ac2	4	17.1	37.0	0	0.3	2.8	TWS-3-1 の e-ℓogP 曲線
第２粘性土層挟在有機質土層	Ac2-p	5	14	30	0	0.2	3.5	TWS-2 と同じ
第２粘性土層挟在砂層	Ac2-s	6	17	0	31	－	4.2	別掲 参図-6.1.4 より ゆるい砂
第２有機質土層	Ap2	5	14	30	0	0.2	3.5	TWS-2 と同じ
第２有機質土層挟在砂層	Ap2-s	16	17	0	35	－	11.2	別掲 参図-6.1.4 より ゆるい砂
第３粘性土層	Ac3	4	14	24	0	0.3	2.8	TWS-3-1 と同じ
第３粘性土層挟在砂層	Ac3-s	9	17	0	32	－	6.3	別掲 参図-6.1.4 より ゆるい砂

表-6.1.20　設計地盤定数一覧表（建屋計画地）

土層名	土層記号	設計Ｎ値 (回)	単位体積重量γｔ (KN/㎥)	粘着力Ｃ (KN/㎡)	せん断抵抗角 φ（°）	変形系数Ｅ$_0$ (MN/㎡)
盛土・表土	ts	-	18	—	0	
第１粘性土層	Ac1	1	16.4	10.6	0	0.7
第１有機質土層	Ap1	0	12.0	42.6	0	0
第２粘性土層	Ac2	2	17.1	37.0	0	1.4
第２粘性土層挟在有機質土層	Ac2-p	—	12.0	—	36	4.2
第２粘性土層挟在砂層	Ac2-s	—	16	0	36	12.6
第２有機質土層	Ap2	6	9	36	0	4.2
第２有機質土層挟在砂層	Ap2-s	18	16	0	40	12.6
第３粘性土層	Ac3	4	13	24	0	2.8
第３粘性土層挟在砂層	Ac3-s	—	16	0	0	12.6
第４粘性土層	Ac4	7	14	42	0	4.9
第３有機質土層	Ap3	7	9	42	0	4.9
第５粘性土層	Ac5	7	14	42	0	4.9
第４有機質土層	Ap4	6	9	36	0	4.2
第１砂質土層	As1	15	16	0	36	10.5
第６粘性土層	Ac6	7	14	42	0	4.9
第５有機質土層	Ap5	-	9	36	0	4.2
第７粘性土層	Ac7	6	14	36	0	4.2
第２砂質土層	As2	-	16	0	36	10.5
第８粘性土層	Ac8	10	15	60	0	7.0
第３砂質土層	As3	-	16	0	36	10.5
砂礫層	Ag	50	20	0	40	35.0
第４砂質土層	As4	31	18	0	40	21.7
第６有機質土層	Ap6	14	12	84	0	9.8
第５砂質土層	As5	21	16	0	37	14.7
第９粘性土層	Ac9	18	15	108	0	12.6
第７有機質土層	Ap7	12	12	72	0	8.4
第10粘性土層	Ac10	14	16	84	0	9.8
第６砂質土層	As6	20	16	0	36	14.0
第11粘性土層	Ac11	10	16	60	0	7.0
第８有機質土層	Ap8	10	12	60	0	7.0
第12粘性土層	Ac12	12	15	72	0	8.4
第７砂質土層	As7	18	16	0	35	12.6
第13粘性土層	Ac13	11	16	66	0	7.7
第９有機質土層	Ap9	12	12	72	0	8.4
第14粘性土層	Ac14	10	16	60	0	7.0
第８砂質土層	As8	27	16	0	38	18.9
第15粘性土層	Ac15	10	16	60	0	7.0
第10有機質土層	Ap10	11	12	66	0	7.7
第16粘性土層	Ac16	9	16	54	0	6.3
第９砂質土層	As9	42	18	0	40	29.4
第17粘性土層	Ac17	-	16	54	0	6.3
第10砂質土層	As10	24	16	0	36	16.8
第18粘性土層	Ac18	11	16	66	0	7.7
第11砂質土層	As11	16	16	0	33	11.2
第11有機質土層	Ap11	21	12	126	0	14.7
第19粘性土層	Ac19	13	16	78	0	9.1
第12砂質土層	As12	23	16	0	35	16.1
第20粘性土層	Ac20	—	16	78	0	9.1
第12有機質土層	Ap12	14	12	84	0	9.8

6.2　造成盛土計画の留意点

（１）造成盛土計画の概要

現在の造成計画平面図を図-6.2.1に、図-6.2.2に造成計画断面図を示す。以下、造成計画の概要をまとめる。

・造成軟弱面積　約 4.32ha，平均盛土厚約 0.8m で盛土量 4.15 万㎥

・最小盛土高　Ｈ＝0.613m　最大盛土高　Ｈ＝1.940m

（２）盛土材料の計画

現計画では、国土交通省より最上川浚渫土を流用土として利用することで計画されている。

しかし、提供いただける流用土の材料特性にバラツキがあるため、材料特性に問題があった場合に土質改良を行いながら施工する必要がありその費用も視野に入れ、購入土との比較検討が必要な段階にある。なお、本業務では土質改良の費用算出のため石灰を用いた配合試験を実施し、費用算出の基礎データ（石灰：42kg/㎥）を得ている。

（３）軟弱地盤解析の結果

軟弱地盤解析は、計画最大盛土高Ｈ＝1.940m として現況地盤の圧密沈下，安定，変形について検討した。

＜圧密沈下＞

・計画最大盛土高　Ｈ＝1.940m の時，全沈下量は 0.41m

・上記高さに全沈下量を嵩上げした時、全沈下量は 0.47m

・さらに圧密沈下促進のためサーチャージによる嵩上げを 1～4m した時、全沈下量は 0.58～0.86m となる。

・以上より、完成高をクリアするためには、Ｈ＝2.41m の盛土高が最低限必要となる。

＜安定＞

解析段階は、完全形状（無対策，強度増加）で行い、結果を表-6.2.1～表-6.2.2にまとめる。

表-6.2.1　完成形状の安定解析結果

ｹｰｽ	解析段階	設計水平震度 k_h	載荷重 (kN/m²)	最小安全率 Fs	安全率照査		
1	常時	0.000	10	1.347	≧	1.25	OK
	中地震時	0.135	0	0.951	＜	1.00	NG
	大地震時	0.225	0	0.682	＜	1.00	NG

表-6.2.2　完成形状の安定解析結果（強度増加を見込む(圧密度 U=80%)）

ｹｰｽ	解析段階	設計水平震度 k_h	載荷重 (kN/m²)	最小安全率 Fs	安全率照査		
1	常時	0.000	10	1.402	≧	1.25	OK
	中地震時	0.135	0	1.166	≧	1.00	OK
	大地震時	0.225	0	0.865	＜	1.00	NG

以上より、大地震に安全性が満足しない結果となり、押え盛土工や地盤改良等の対策工が必要となる。

低盛土対応の交通荷重分盛土高 1.58m（30kN/㎡÷19kN/㎡）となり、無対策時の盛土高は以下の通りとなる。

※計画盛土高　H＝1.940m＋交通荷重分　H＝1.58m＋完成時の全沈下量は0.47m＝3.99m

よって、無対策時の盛土高はH≒4.00mとなる。

そこで、無対策時の安定と沈下促進対策としてのサーチャージ盛土を1～4m実施した場合と安全率が 1.10m 以上となる押え盛土工を行った場合の検討結果を表-6.2.3にまとめる。

表-6.2.3　サーチャージ盛土の安定解析結果

ｹｰｽ	盛土厚(m)	のり面勾配 1:2.0			押え盛土あり		
		のり面幅(m)	最小安全率 Fs	安全率照査	のり面幅(m)	最小安全率 Fs	安全率照査
2	4.00	8.00	0.761	＜ 1.10 NG	16.00	1.127	≧ 1.10 OK
3	5.00	10.00	0.650	＜ 1.10 NG	21.00	1.107	≧ 1.10 OK
4	6.00	12.00	0.567	＜ 1.10 NG	30.00	1.125	≧ 1.10 OK
5	7.00	14.00	0.529	＜ 1.10 NG	36.00	1.146	≧ 1.10 OK
6	8.00	16.00	0.496	＜ 1.10 NG	47.00	1.107	≧ 1.10 OK

今後、設計において土工工程等を考慮し精査する必要がある。

＜変形＞

変形解析は、無対策時の盛土高　H＝4.00m での沈下量計算結果をもとに検討した。検討結果を表-6.2.4，図-6.2.3にまとめる。

表-6.2.4　周辺地盤の変形解析結果

	盛土中央	のり肩	のり尻	のり尻からの距離			
				5m	10m	15m	20m
盛土完了時沈下量(cm)	21.15	21.15	0.00	-3.06	-1.39	-0.19	0.00
最終沈下時沈下量(cm)	47.00	38.54	11.75	3.51	0.46	0.00	0.00
水平変位(cm)	0.00	3.52	5.45	4.00	1.87	0.24	0.00

※沈下量は正が沈下、負が隆起

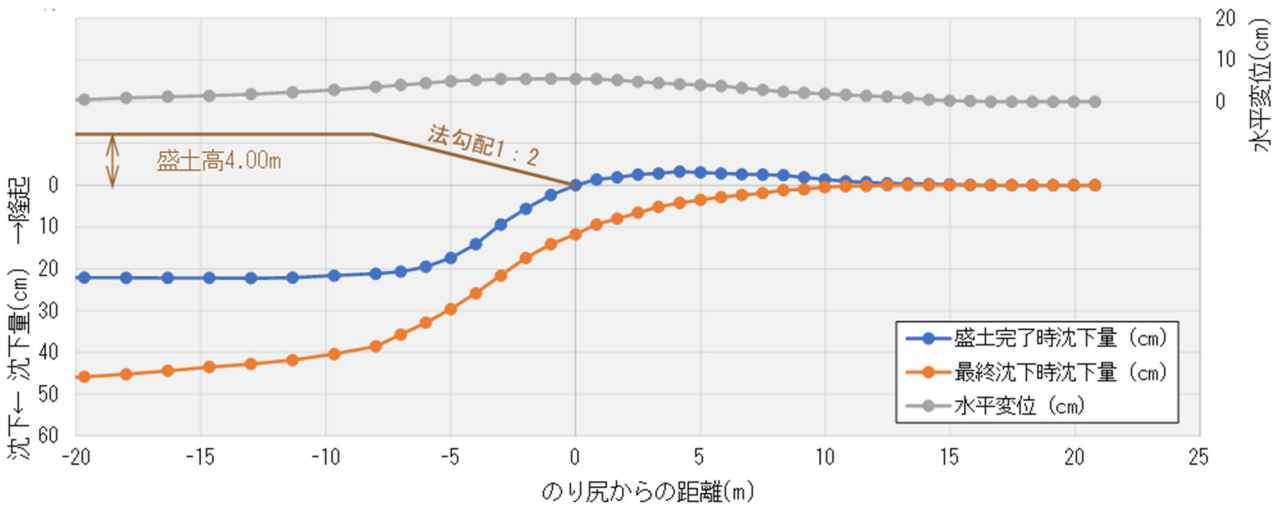
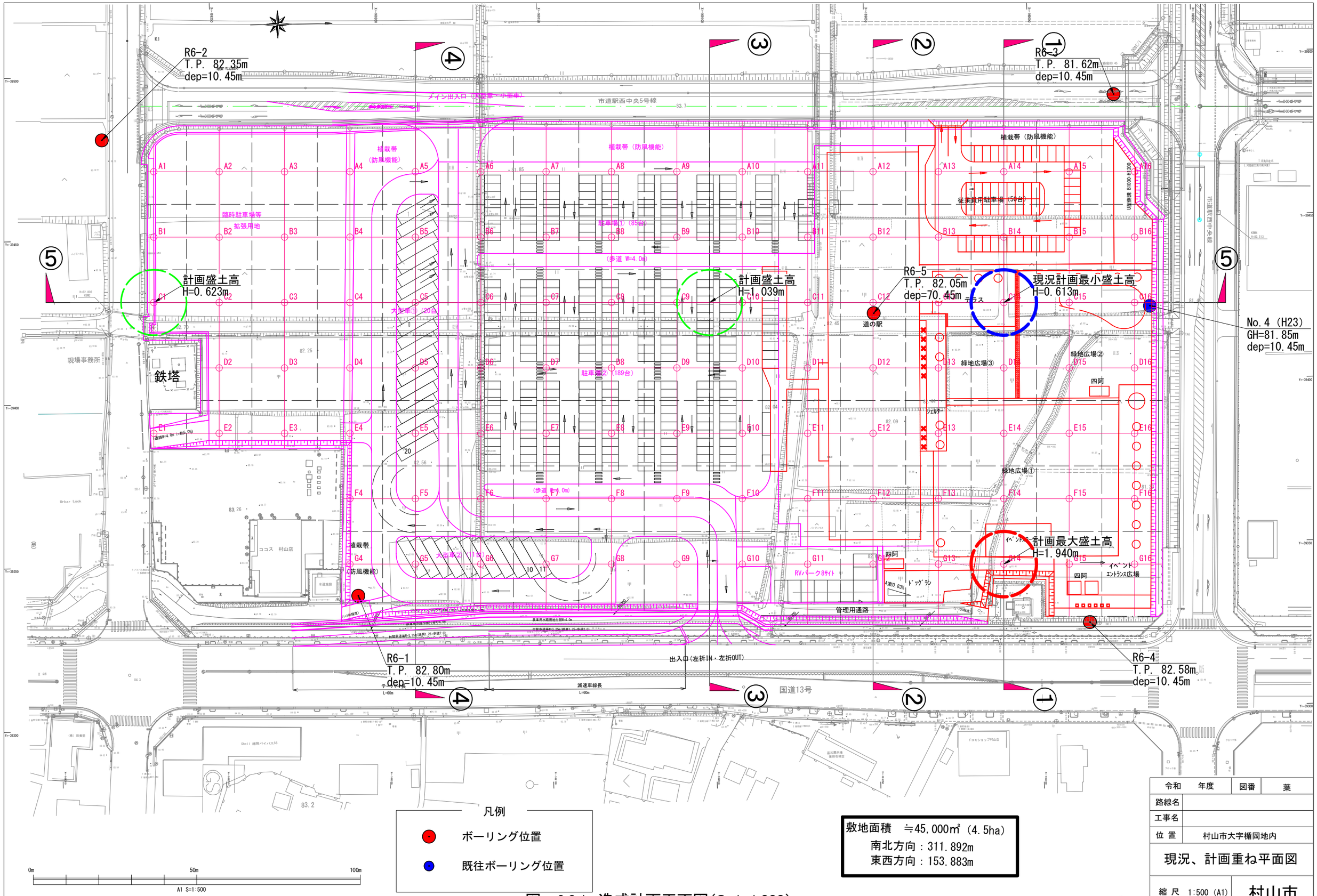


図-5.4.2　周辺地盤の変形解析結果

最終沈下量は、のり尻で 11.75cm、のり尻から 5m の距離で 3.51cm と小さく、周辺への影響は小さいものと推定される。

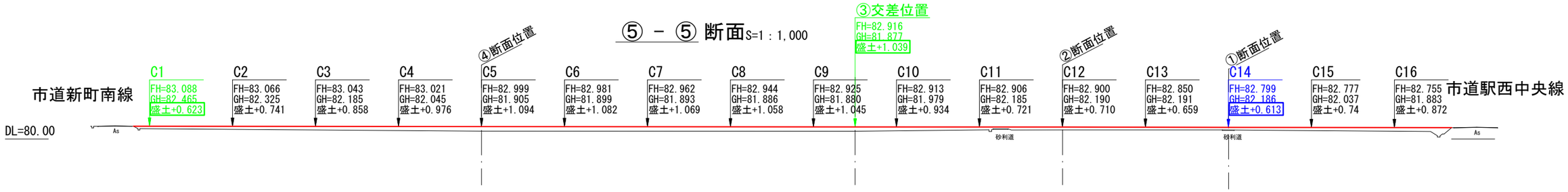


敷地面積 ≒45,000㎡(4.5ha)
南北方向：311.892m
東西方向：153.883m

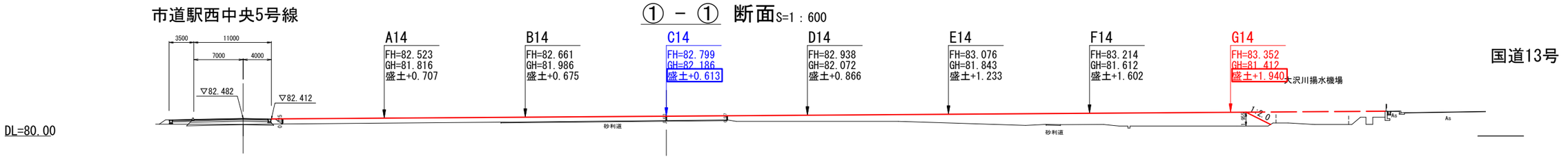
令和 年度	図番	葉
路線名		
工事名		
位 置	村山市大字楯岡地内	
現況、計画重ね平面図		
縮 尺 1:500 (A1)	村山市	

図－6.2.1 造成計画平面図(S=1:1,000)

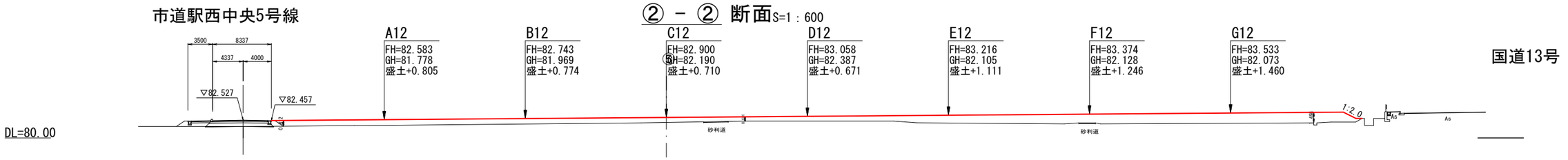
⑤ － ⑤ 断面S=1：1,000



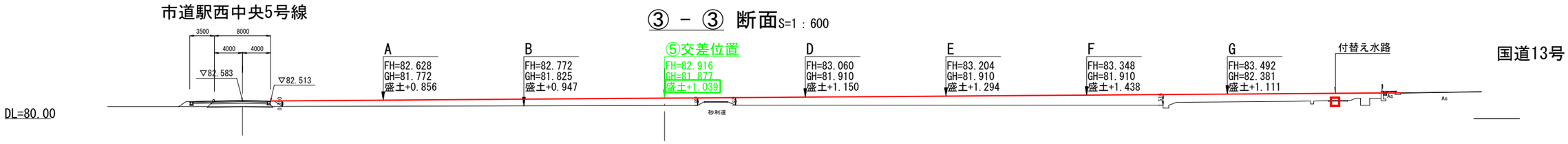
① － ① 断面S=1：600



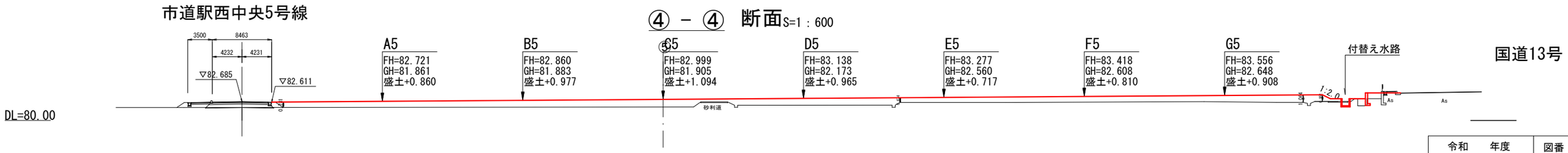
② － ② 断面S=1：600



③ － ③ 断面S=1：600



④ － ④ 断面S=1：600



令和　年度	図番	葉
路線名		
工事名		
位 置	村山市大字楯岡地内	
造成計画断面図		
縮 尺　図示	村山市	

図－6.2.2　造成計画断面図(図示)

6.3　建築物設計の留意点

建築物設計の留意点を以下にまとめる。

（１）計画地の地盤概要

本調査地点の地盤は、深度11.90m（第３粘性土層の下端）までは「造成計画地」と同じとなる。ここでは、深度11.90m以深の地盤構成についてまとめる。

深度11.90m（第３粘性土層（Ａｃ３）以深の地盤は、17層の粘性土層（Ａｃ４～Ａｃ２０），10層の有機質土層（Ａｐ３～Ａｐ１２），12層の砂層（Ａｓ１～Ａｓ１２），１層の砂礫層（Ａｇ）と計40層で構成され、前述した深度11.90m以浅の土層と合わせると全50層で構成されている。深度25.35m以浅は粘性土層（Ａｃ），有機質土層（Ａｐｔ）が優勢な地盤で、それ以深は15層の粘性土（Ａｃ）,8層の有機質土層（Ａｐｔ）に、多くの砂層（Ａｓ）及び1層の砂礫層（Ａｇ）が細互層状に堆積している。全体的にわずかではあるが、深度方向にＮ値が大きくなる傾向が認められる。構成各層の層厚は0.35～4.45mとなっている。

なお、本層は飽和した砂層で地震時の液状化が懸念されるが、全体に細粒分を混え薄層であることから、地震時に液状化する可能性が極めて低い土層であると判断される。

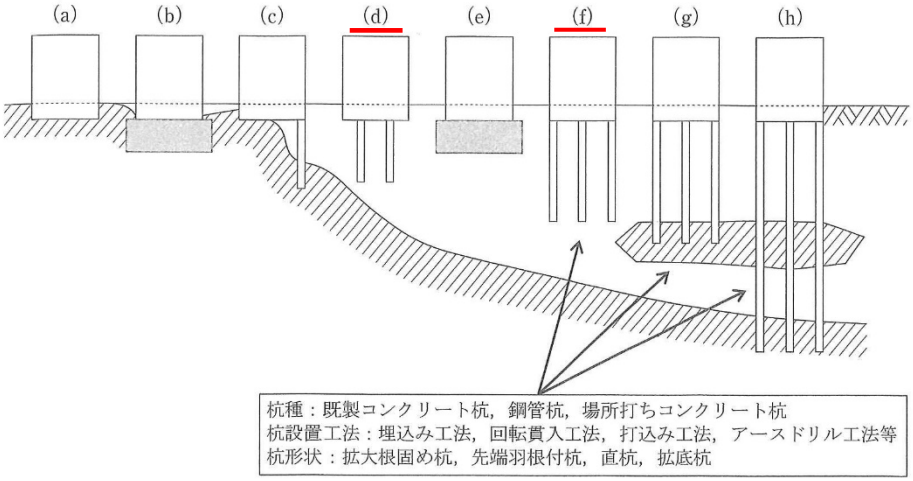
また、深度70ｍまでの調査結果からは、構造物基礎の支持地盤として評価できる良好な支持層（粘性土層でＮ値20回以上,砂・砂礫層でＮ値大略30回以上、層厚3～5ｍ以上）は、確認されなかった。

R6-5地点の掘進時の孔内水位変化をみると、明らかに被圧し湧水が認められた区間が3区間認められた。それは深度24.45～31.45m間、深度35.45～41.45m間，深度59.45～64.45m間の掘進時であり、いずれも砂層が確認された部分にあたる。したがって、構造物基礎で杭基礎を採用する場合は、この点に留意する必要がある。

（３）基礎形式

図-6.3.1 に支持地盤の深度と適用可能な基礎形式を示す。計画構造物の規模・重要度等により、決定することになるが、概ね以下のように考えられる。

・軽量かつ小規模の場合…(d)のパイルド・ラフト基礎
・中規模の場合…(f)の杭基礎（摩擦杭）
・大規模の場合…(h)の杭基礎（支持杭）
※本調査では良好な支持層が確認されていない。



(a)：直接基礎　(b)，(e)：直接基礎+地盤改良（ﾗｯﾌﾟﾙｺﾝｸﾘｰﾄ地業含む）
(c)：異種基礎　(d)：パイルド・ラフト基礎　(f)：杭基礎（摩擦杭）
(g)：杭基礎（薄層支持杭）　(h)：杭基礎（支持杭）

図-6.3.1　支持地盤の深度と適用可能な基礎形式
「(一・社)日本建築学会：建築基礎構造設計指針（2019.11)P.35」（加筆）