

専修大学北上高等学校
第1校舎建替一体整備地質調査業務

地質調査結果報告書

令和 3 年 9 月

株式会社 ジーエル
有限会社 GAT技術士事務所

目 次

1. 調査結果の要約	1
2. 調査概要	3
2-1. 概要	3
2-2. 調査項目および実施数量	4
2-3. 調査位置平面図	5
2-4. 調査フロー	6
3. 地形・地質の概要	7
3-1. 位置および地形概要	7
3-2. 地質概要	7
4. 地質調査方法	10
4-1. 機械ボーリング方法	10
4-2. 標準貫入試験方法	17
5. 地質調査結果	20
5-1. 機械ボーリング調査結果	20
5-2. 標準貫入試験結果	29
6. 調査結果に対する考察	32
6-1. 調査地の基礎地盤構成	32
6-2. 地盤定数の設定	34
6-3. 地盤の液状化について	47
6-4. 基礎形式について	47

-----< 地 質 調 査 資 料 >-----

◎ ボーリング柱状図およびコア写真

◎ 写 真 集

- ・ボーリング調査現場写真集【No. 1】
- ・ボーリング調査現場写真集【No. 2】
- ・ボーリング調査現場写真集【No. 2(別孔)】

1. 調査結果の要約

本調査は、「専修大学北上高等学校第1校舎建替工事」に先立ち、当建築物基礎工の設計・施工に必要な地盤構成、各層の締め具合・N値分布ならびに支持層の出現深度を把握する目的で、計画地の代表地点において、機械ボーリング(2箇所)、標準貫入試験を実施したものである。

なお、No.2の別孔(深度4.0m)において、孔内水平載荷試験を実施しようとしたが、崩壊が著しく孔壁が自立しなかったため、実施不能であった。

調査結果を要約すると、以下のとおりとなる。

(1) 地盤・土質の概要

機械ボーリング調査結果より推定される、調査地周辺の地盤構成は下表.1-1のとおりとなる。

表.1-1 機械ボーリング結果による地質層序一覧表

孔名			No. 1		No. 2			
標高 (GH)			63.74m		63.76m			
掘進長 (Dep)			40.00m		27.00m			
孔内水位 (WL)			1.00m		1.40m			
地質年代	地層名		記号	深度・土質名	N値	深度・土質名	N値	
現世	盛土		Bn	0.00~0.80m 砂礫状	-	0.00~0.45m 砂礫状	-	
第四紀	完新世	氾濫原堆積物	沖積粘性土	Ac	0.80~1.25m 有機質シルト	3	0.45~1.15m 有機質シルト	-
			沖積砂質土	As	1.25~1.70m シルト質砂	3		
	更新世	段丘堆積物	洪積礫質土	Dg	1.70~3.65m シルト混じり砂礫	31~36	1.15~3.75m シルト質砂礫	48~100
新第三紀	鮮新世	金沢層	Kz	Sit	<シルト岩> 3.65~6.00m, 6.75~7.10m, 7.60~8.75m, 10.00~10.95m, 11.25~12.95m, 16.00~16.80m, 17.60~21.00m, 21.60~22.25m, 24.65~25.50m, 26.55~27.65m, 28.55~30.35m, 30.75~31.70m, 34.00~35.25m	15~100	<シルト岩> 3.75~4.00m, 5.50~5.95m, 6.65~7.15m, 8.00~8.75m, 9.90~10.90m, 11.80~12.75m, 14.85~16.80m, 17.80~21.00m, 22.65~25.70m	19~43
				Ss	<砂岩> 6.00~6.75m, 7.10~7.60m, 8.75~10.00m, 10.95~11.25m, 12.95~16.00m, 16.80~17.60m, 21.00~21.60m, 22.25~24.65m, 25.50~26.55m, 27.65~28.55m, 30.35~30.75m, 31.70~34.00m, 35.25~40.00m	11~107	<砂岩> 4.00~5.50m, 5.95~6.65m, 7.15~8.00m, 8.75~9.90m, 10.90~11.80m, 12.75~14.85m, 16.80~17.80m, 21.00~22.65m, 25.70~27.00m	22~100

今回の機械ボーリング結果、および調査地点における地質資料等から、当専修大学北上高等学校第1校舎の建替予定地の地盤構成は、上表.1-1に示すような現世の盛土(Bk)、第四紀・完新世の氾濫原堆積物に相当する沖積粘性土(Ac)および沖積砂質土(As)、同じく更新世の段丘堆積物に相当する洪積礫質土(Dg)、基盤岩となる新第三紀・鮮新世の金沢層(Kz)に相当するシルト岩(Sit)・砂岩(Ss)の互層から構成されることが判明した。

(2) 地盤定数の提案

本調査結果による地盤定数算定結果をまとめれば、下表.1-2 のとおりとなる。

表.1-2 推定地盤定数一覧表

地質年代	地層名	構成する 主な土質・岩質	記号	設計N値	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	非排水 せん断強度 c_u (kN/m ²)	せん断 抵抗角 ϕ (°)	変形係数 E (MN/m ²)	備 考	
現世	盛土	砂礫状	Bn	(20)	20	0	35	56	本調査では不実施のため、N=20程度を見込む	
第四紀	完新世	沖積粘性土	有機質シルト	Ac	3	16	18	0	8	
		沖積砂質土	シルト質砂	As	3	17	0	25	8	
	更新世	洪積礫質土	シルト混じり砂礫, シルト質砂礫	Dg	39	20	0	40	100	
新第三紀	鮮新世	シルト岩	Kz	Sit	22	18	100	20	80	D~CL級岩盤
		砂岩		Ss	32	19	40	36	110	

(3) 地盤の液状化について

No.2 孔で確認された水位は GL-1.40m であり、地下水位以深に分布する土層(飽和土層)で液状化が懸念される土層は、シルト混じり砂礫およびシルト質砂礫からなる洪積礫質土(Dg)が挙げられる。ただし、洪積礫質土(Dg)は洪積層の段丘堆積物に相当するため、液状化の判定を行う必要がある飽和土層の対象とはならない。また、洪積礫質土(Dg)のN値は、30 以上で密な~非常に密な相対密度を示している。

さらに、調査地周辺では、2011 年(平成 23 年)3 月 11 日に発生した日本の観測史上最大規模の「東北地方太平洋沖地震(マグニチュード 9.0, 最大震度 7)」でも、液状化が起こった事例はない。

以上により、洪積礫質土(Dg)は、液状化発生の危険度は低いものと考えられる。

2. 調査概要

2-1. 概要

- (1) 業 務 名 : 専修大学北上高等学校第1校舎建替一体整備地質調査業務
- (2) 調 査 場 所 : 岩手県北上市新穀町2丁目 地内
- (3) 調 査 期 間 : 自. 令和3年9月6日
至. 令和3年9月28日
- (4) 発 注 者 : 専修大学北上高等学校
〒024-8505 岩手県北上市新穀町二丁目4番64号
TEL : 0197-63-2341 FAX : 0197-63-7458
- (5) 施 工 者 : 株式会社 ジ ー エ ル
盛岡営業所
〒020-0034 岩手県盛岡市盛岡駅前通10-3 アークスクエア金宝堂2F
TEL : 019-613-3651 FAX : 019-613-3652
現場代理人 山形 巖
- (6) 調 査 者 : 有限会社 G A T 技術士事務所
〒020-0141 岩手県盛岡市中屋敷町8番16号
TEL : 019-656-1208 FAX : 019-656-1209
代表取締役 鈴木 信彦
技術士(土質及び基礎)
担当技術者 高橋 繁紀
地質調査技士(現場技術・管理)
- (7) 参 考 文 献 : ①建築基礎構造設計指針 (日本建築学会)
②小規模建築物基礎設計の手引き (日本建築学会)
②地盤調査の方法と解説 (地盤工学会)
③土質試験の方法と解説 (地盤工学会)
④新編 土と基礎の設計計算演習 (地盤工学会)
⑤土木技術者のための岩手の地質 (岩手県土木技術振興協会)

2-2. 調査項目および実施数量

下表に具体的な調査項目と実施数量をまとめて下表に示す。

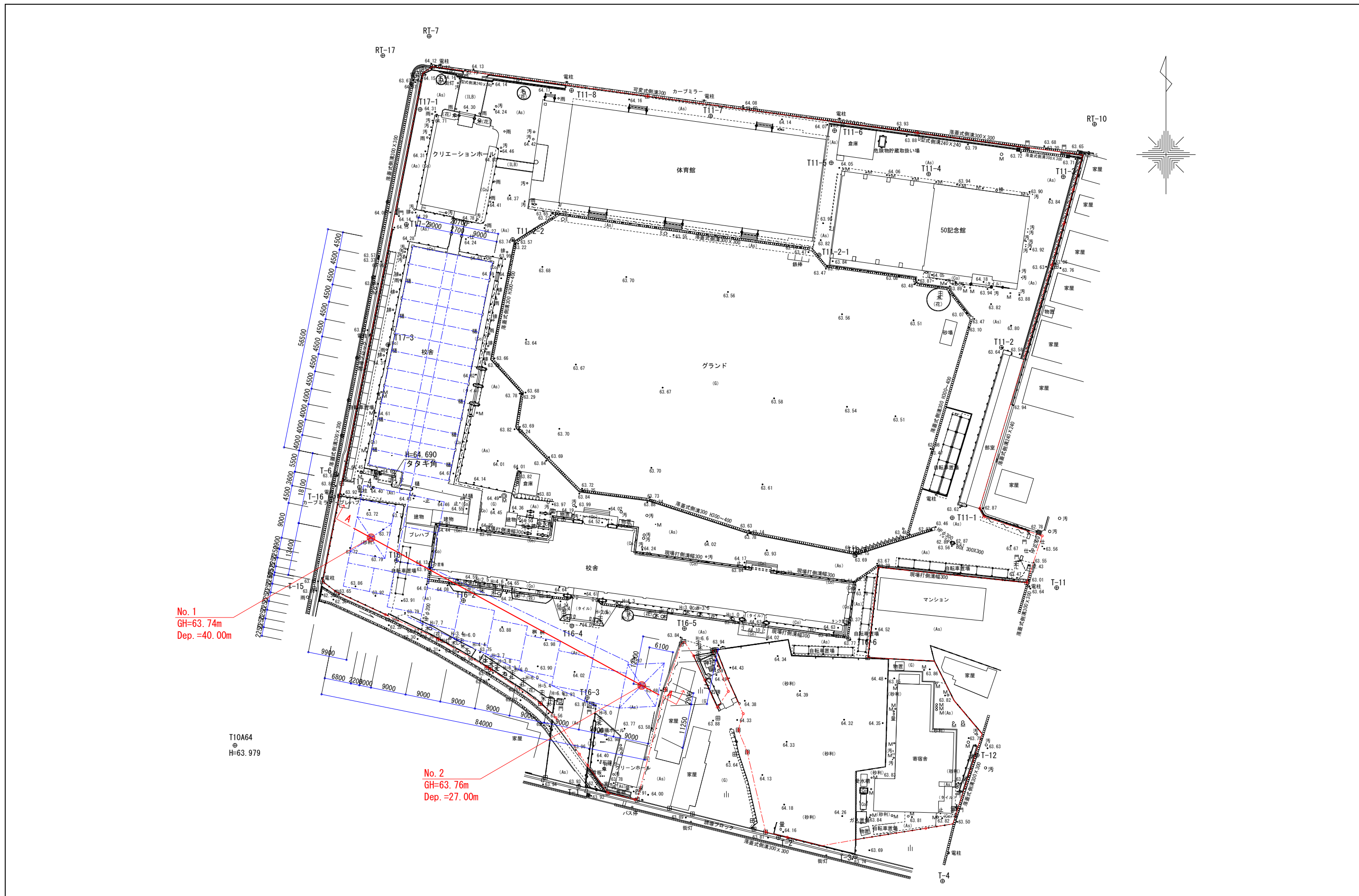
表. 2-2-1 地質調査実施数量一覧表

種 別	細 別	規 格	単位	計画数量	備考
機械ボーリング	φ 66mm 半コア半ペネ	粘性土・シルト	m	19.15	鉛直下方, 0~50
		砂・砂質土	m	18.75	〃
		礫混じり土砂	m	5.80	〃
		固結シルト・固結粘土	m	10.60	〃
		軟岩	m	12.70	〃
	小計		m	67.00	2 箇所
	φ 86mm ノンコア	粘性土・シルト	m	0.95	鉛直下方, 0~50
		砂・砂質土	m	0.50	〃
		礫混じり土砂	m	3.05	〃
	小計		m	4.50	1 箇所
サウンディング	標準貫入試験	粘性土・シルト	回	16	
		砂・砂質土	回	22	
		礫混じり土砂	回	5	
		固結シルト・固結粘土	回	10	
		軟岩	回	14	
	小計		回	67	
運搬	大運搬	トラック運転	回	1	
	現場内小運搬	トラック運転	回	1	
仮設	足場仮設	平坦地足場	箇所	1	足場設置 1 箇所
給水	掘削水給水	20m 以上 100m 以内	箇所	2	ポンプ運転
その他	準備, 跡片付け		業務	1	
	調査孔閉塞		箇所	3	

< 孔毎の数量 >

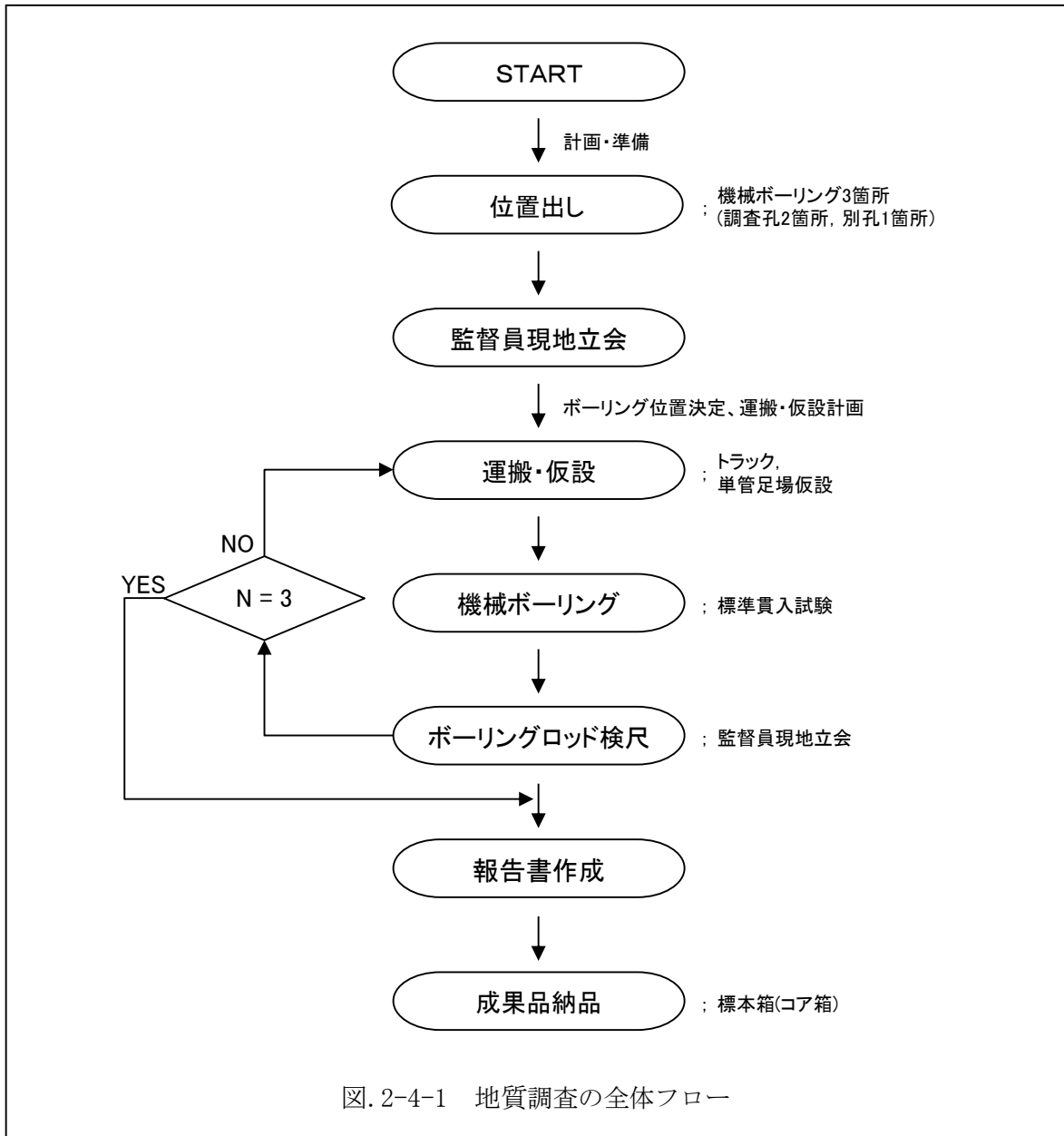
種別	項目	調 査 位 置				
		孔名	No. 1	No. 2	No. 2別孔	計
機 械 ボ ー リ ン グ	φ 66mm	粘性土・シルト	11.55	7.60		19.15
		砂・砂質土	12.75	6.00		18.75
		礫混じり土砂	2.75	3.05		5.80
		固結シルト・固結粘土	5.40	5.20		10.60
		軟岩	7.55	5.15		12.70
	計	40.00	27.00	0.00	67.00	
	φ 86mm	粘性土・シルト			0.95	0.95
		砂・砂質土			0.50	0.50
		礫混じり土砂			3.05	3.05
	計	0.00	0.00	4.50	4.50	
標 準 貫 入 試 験	粘性土・シルト		10	6		16
	砂・砂質土		14	8		22
	礫混じり土砂		2	3		5
	固結シルト・固結粘土		5	5		10
	軟岩		9	5		14
	計		40	27	0	67

2-3. 調査位置平面図



2-4. 調査フロー

本調査全体の流れを下図. 2-4-1 に示す。



3. 地形・地質概要

3-1. 位置および地形概要

本調査地は、市街地(北上市役所)から北西方約 0.5 km, 東北新幹線・東北本線・北上線「北上駅」から北西方約 1.4 km に位置し、「専修大学北上高等学校(岩手県北上市新穀町 2 丁目地内)」敷地内である。

調査地を大局的にみると次頁図. 3-1-1 の調査地周辺の地形図に示すように、東方約 2.5 km を南流する一級河川北上川, ならびに南方約 1.4 km を東流するその支流の一級河川和賀川や夏油川等によってもたらされた扇状地(および低～中位の段丘面を有する段丘)地形のほぼ中央部に位置している。

「岩手の地質」(財)岩手県土木技術振興協会)によれば、付近一帯には西方の奥羽脊梁山脈起源の扇状地性堆積物が広く分布しているが、調査地はちょうどこれら段丘堆積域のほぼ東端に位置し、段丘としては中位のものである。したがって、調査地付近の段丘堆積物は層厚が比較的厚く、逆に、和賀川水系一帯に広がる河川氾濫堆積物(沖積層)へと漸移する表層地質構成が予想される。

段丘堆積物の特徴は以下のとおりである。

- ①一帯の段丘は、第四紀における和賀川・夏油川等の北上川右岸支流が北上川に合流する付近一帯に分布している。
- ②段丘群はいずれも奥羽脊梁山地から供給された土砂で形成されている。
- ③この段丘は 3 段の洪積世段丘群, ならびに現河床堆積物から構成される。
- ④村崎野段丘は中位の段丘に相当し、段丘崖は最大比高差 100m に達する。

第四紀段丘の構造を模式的に示したものを右図. 3-1.2 に示す。図中では、当該村崎野段丘はⅡに相当し、基盤は新第三紀層に当てはまる。

第四紀段丘堆積物の工学的特徴として代表的なものとしては、下記のものが挙げられる。

- i. 堆積期間が数万年～数十万年以上に及ぶため、時間経過に伴うダイアジェネシス・セメンテーション等により高密度・高固結度になっている。
- ii. 堆積後の侵食に伴う上載荷重の除去や地下水位の低下により過圧密地盤となっている。

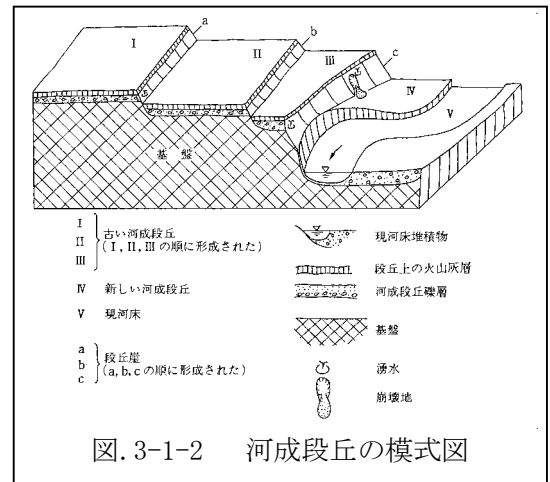


図. 3-1-2 河成段丘の模式図

3-2. 地質概要

当地は、盛岡―白河構造線のすぐ西側に位置し、地質学的には北上低地帯として区分される。

調査地一帯の地質は下位より新第三系鮮新統の湖沼性堆積物を基盤として、その上位には第四系更新統の段丘堆積物、完新統の河川氾濫堆積物が被覆するかたちで分布している。

付近一帯における第四系更新統は、北上川・和賀川流域に発達する段丘堆積物, ならびに黒沢尻火山灰に属する降下堆積物が分布している。段丘堆積物は、前述した村崎野段丘に相当するもので、上位に高塑性の凝灰質に富む未固結状シルト, それ以深は不均質な土性をなす礫混じり砂質粘土～粘土質礫が分布している。黒沢尻火山灰は極めて軟質な軽石主体で、やや粘性の高い細粒～中粒砂の褐色ロームが被覆するかたちで分布している。その上位層である完新統の河川氾濫堆積物は、粘性土・砂・砂礫からなり、河川営力の大ききから良く分級・淘汰されているのが特徴である。基盤岩をなす新第三系鮮新統の金沢層は、凝灰質シルト岩, 同質砂岩および斜交層理を示す砂岩を主構成員とし、数枚の亜炭層を挟在する。後頁図. 3-2-1 に調査地周辺の地質図を示す。



図 3-1-1 調査地周辺の地形図

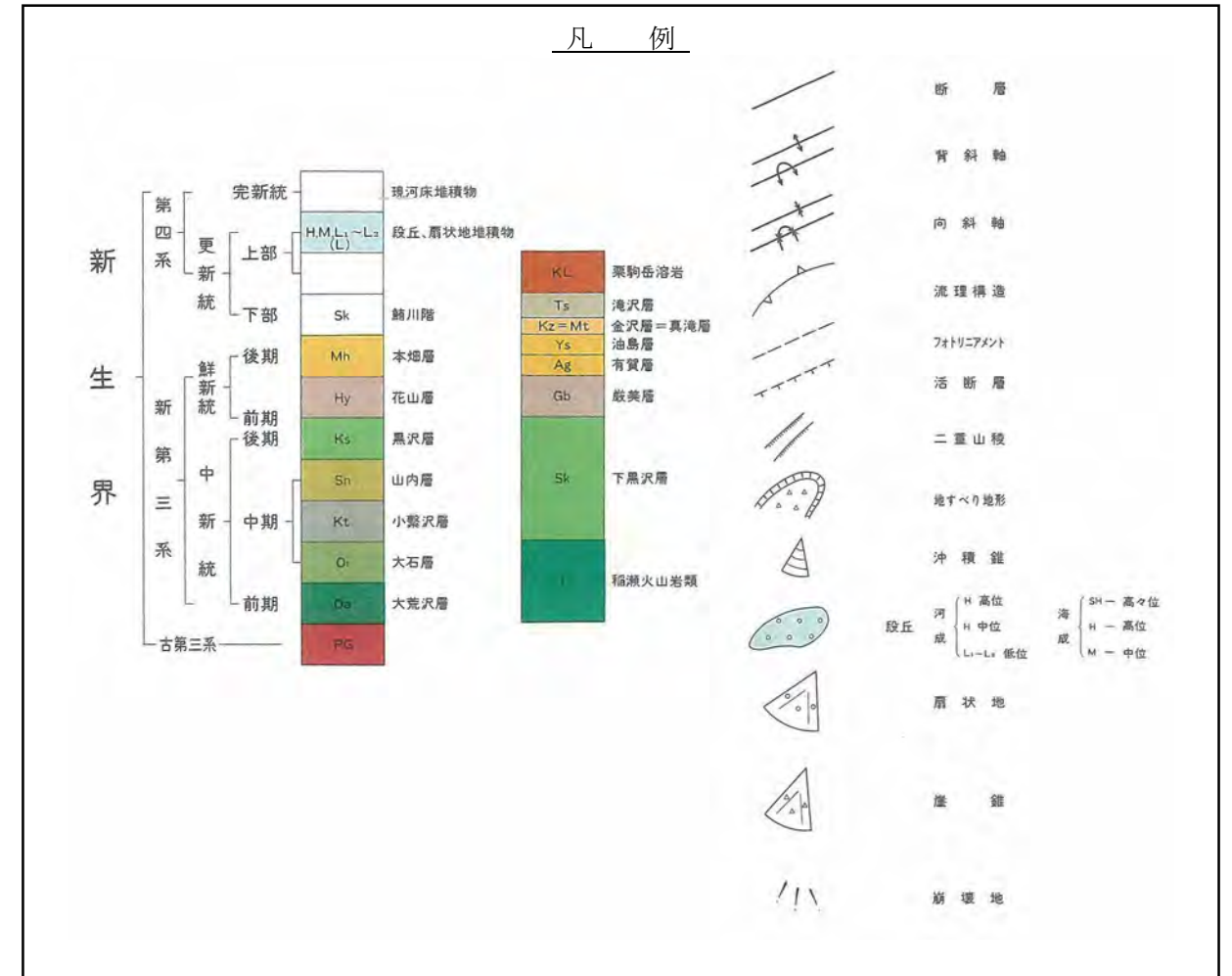
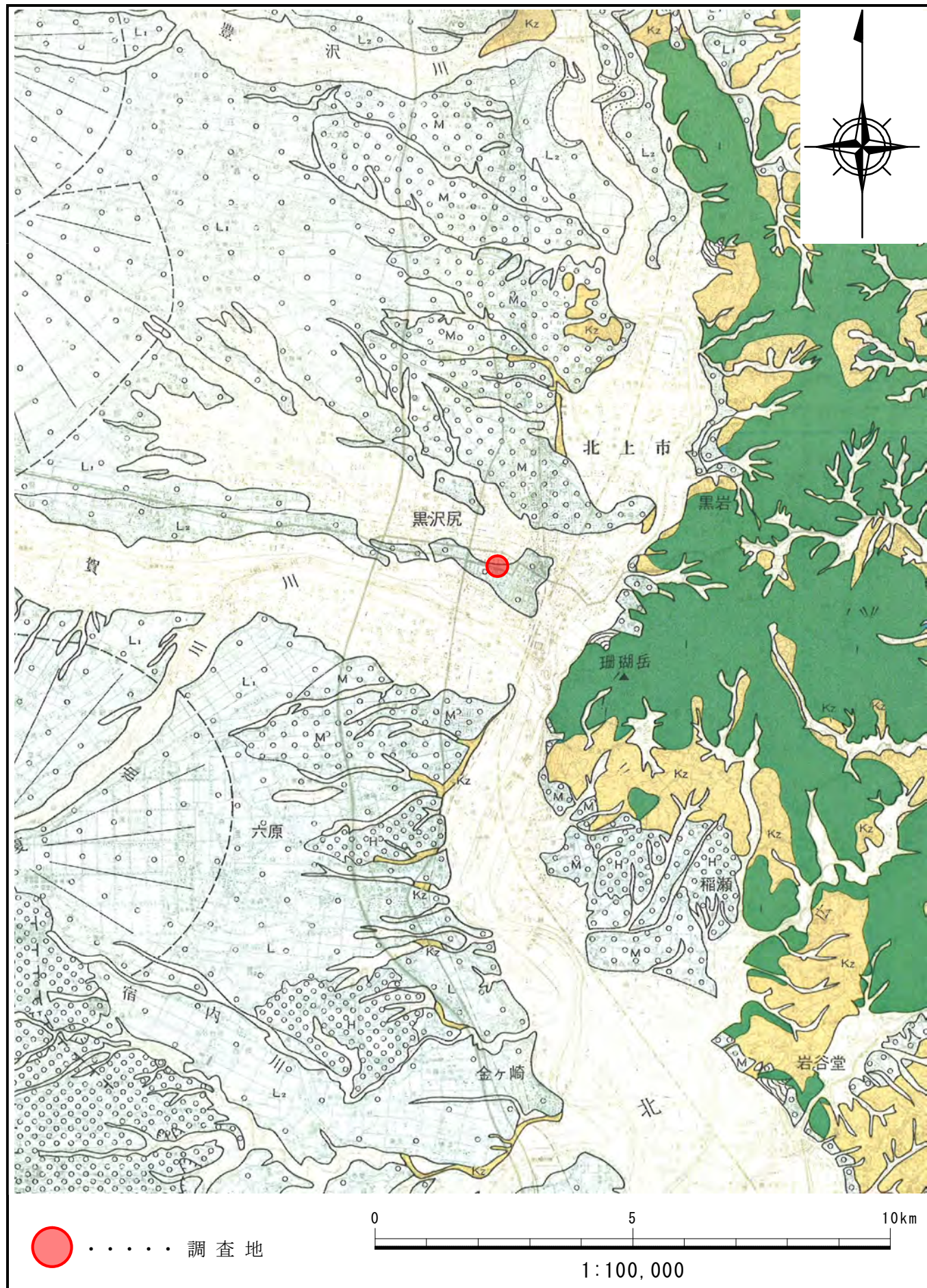


図. 3-2-1 調査地周辺の地質図 (「土木技術者のための岩手の地質」より)

4. 地質調査方法

4-1. 機械ボーリング方法

機械ボーリングは、ボーリングマシンにより小口径の縦孔掘削を行い、土質、地質、地質構造等を直接把握すると共に、掘削中の孔内水位の変化や掘削用水の排水状況等により地層の透水性・帯水性を把握する目的で実施するものである。

以降、今回調査で実施した具体的な方法等について記載する。

4-1-1. 資機材の運搬

作業に必要な資・機材は、ユニック付きトラックにより現地付近まで運搬し、各ボーリング地点へは、ユニッククレーンにより行う。また、ボーリングマシンは作業足場の仮設後、クレーンによりボーリング地点へ設置する。

4-1-2. 足場仮設

調査位置では下図に示すとおり単管パイプ、クランプと足場板を用いて地形に合わせて十分に堅固な鉄製足場(鋼製足場)を作製し、ボーリングマシンを設置する。

単管パイプの寸法は外径 48.6mm、厚さ 2.4mm 以上のものを使用し、著しい損傷、変形または腐食のあるものは使用しない。また、現地作業終了後、単管パイプの打設跡等は完全に復旧する。

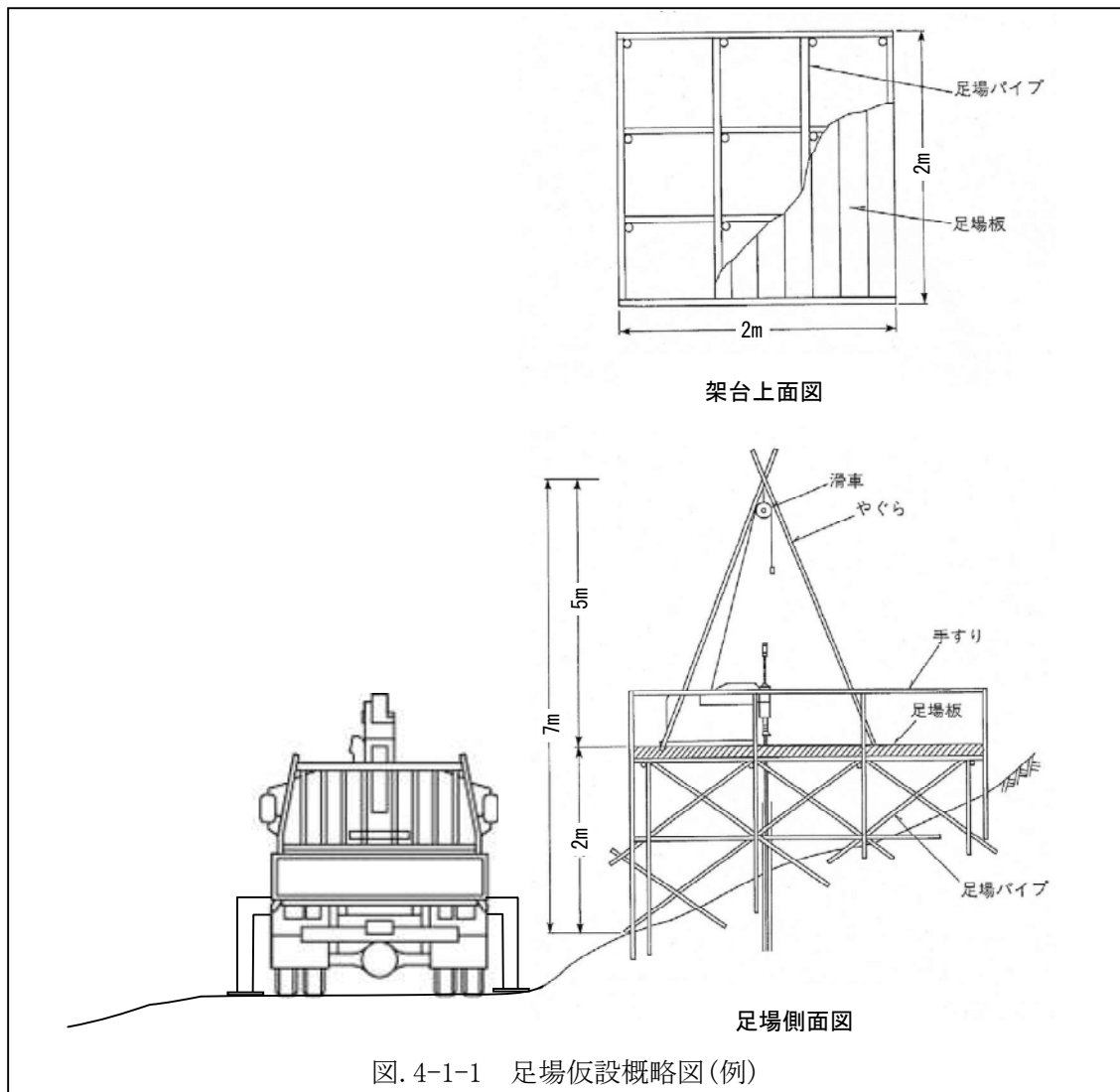


図. 4-1-1 足場仮設概略図(例)

4-1-3. 掘進方法

機械ボーリングは、ロータリー式油圧型ボーリングマシンを用い、孔径φ66m/mで実施する。

図. 4-1-2 に装置の概略図、表. 4-1-1 に使用機械類を示す。

掘進方法は原則として地下水位面が確認出来るまでは無水掘削とし、それ以深ではコアパック等のダブルコアチューブを使用した送水掘削を基本にコアの採取率向上に努める。

また掘削に際しては、孔壁保護及び地下水調査のため、ケーシングパイプを掘削深度に応じて挿入する。ビットは基本的に軟弱層ではメタルクラウンを用い、以下地層状況に応じダイヤモンドビットを使用する。

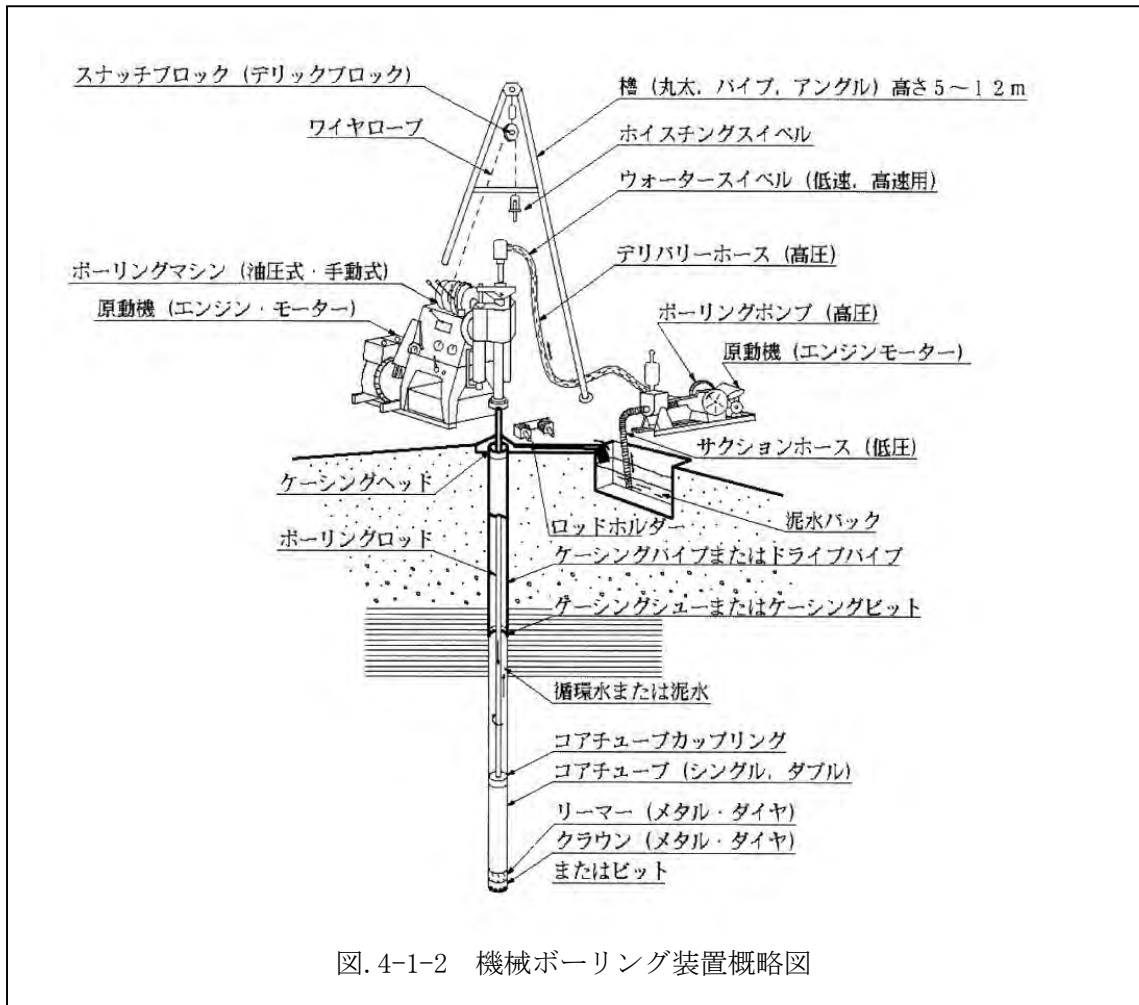


図. 4-1-2 機械ボーリング装置概略図

表. 4-1-1 機械ボーリング使用機器類一覧

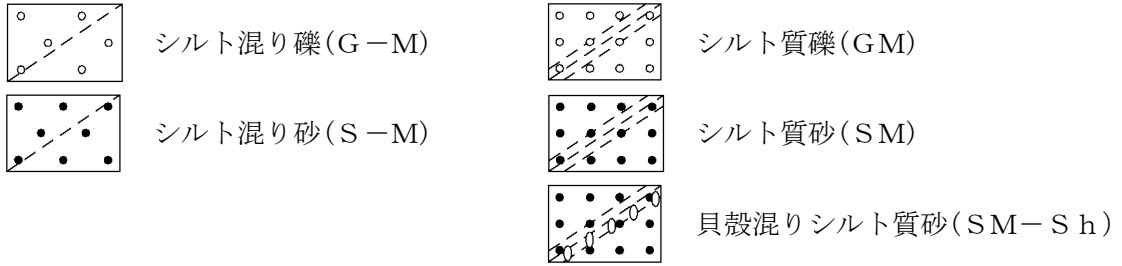
名 称	型 式	能力・規格	メーカー	数量
ボーリングマシン	TOHO D-0C	50m	東邦地下工機	1 台
マシンエンジン	YANMAR-NFD10-EK	9~10PS	ヤンマー	1 台
送 水 ポ ン プ	TOHO BG3	50 l/min(エンジン付)	東邦地下工機	1 台
給 水 ポ ン プ	MS 415	32 l/min(エンジン付)	丸山製作所	1 台
ボーリングロッド	40.5	外径φ40.5mm, 内径φ31.0mm	JIS規格品	1 式
ケーシングパイプ	86, 115	φ86mm, φ115mm	JIS規格品	1 式
コアチューブ	軟岩用 中硬岩用	シングル 外径φ64mm ダブル 外径φ66mm ダブル 外径φ66mm	JIS規格品	1 式
コアリングビット	メタルクラウン ダイヤモンドビット ケーシングメタルクラウン	φ66mm, φ86mm φ66mm, φ86mm φ86mm, φ101mm	ノートン	1 式
ツ ー ル ス	ロットトング ロットホルタ ウォータースイベル他			1 式
単 管 パ イ プ	φ48.6mm	長さ×幅×高さ= 4.0×4.0×3.0m(片足場)		1 式
仮 設 足 場 板	t=2cm			1 式

4-1-4. ボーリングコア観察による地層区分・分類

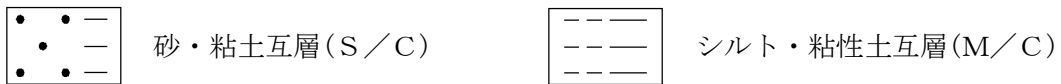
ボーリングによって採取されたコアをもとに、作業時の各種情報を整理・検討したボーリング柱状図を巻末に添付するものとする。

また、ボーリング柱状図の作成に際しては、コア観察による各区分けを以下に示す「地質・土質調査成果電子納品要領(案)(国交省 H20.12)が引用している JASIC 版ボーリング柱状図作成要領(案)解説書(H11.5) (以降「要領」と略記。)の判断基準により行う。柱状図および土質区分は日本統一土質分類(次頁表. 4-1-2 に抜粋を示す)を基調に下図のように記入する。「要領」P. 48

- ① 土質については第1分類によって記入し、必要に応じて例えば次のように第2分類と組合せとする。



- ② 互層については、おおよその構成比によって欄を縦割にし、次の例のように記入する。



- ③ 特殊土、岩盤、玉石については、第3分類によって記入する。

- ④ 表土、埋土、廃棄物については、第3分類を用いて記入し、記事の欄に土質材料等を記載する。

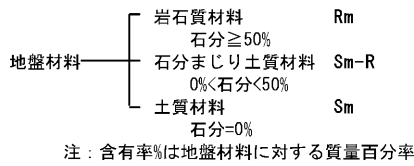
なお、下記の区分は肉眼判定で行う場合を示したものであり、粒度試験を実施したときはその結果に基づき日本統一分類に従って記入し図模様は下記を参考にする。

土質柱状図記号

第1分類			第2分類			第3分類			
区分	分類名	図模様	区分	分類名	図模様	区分	分類名	図模様	
土質材料	礫 (G)	○ ○ ○ ○	補助記号	砂質 (S)	////	岩石材料	硬岩 (HR)		
	礫質土 (G)	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○		シルト質 (M)	---		岩盤	中硬岩 (MR)	
	砂 (S)	● ● ● ●		粘土質 (C)	////			軟岩、風化岩 (WR)	
	砂質土 (S)	● ● ● ● ● ● ● ●		有機質 (O)	▲ ▲ ▲ ▲	特殊材料	玉石 (B)	○ ○	
	シルト (M)	---		火山灰質 (V)	////		浮石(軽石) (Pm)	△ △ △ △	
	粘性土 (C)	---		玉石混り (-B)	○ ○ ○ ○ ○ ○		シラス (Si)	△ △ △ △	
	有機質土 (O)	■ ■ ■ ■		砂利、礫混り (-G)	● ● ● ●		スコリア (Sc)	▲ ▲ ▲ ▲	
	火山灰質粘性土 (V)	~~~~		砂混り (-S)	////		火山灰 (VA)	---	
	高有機質土(腐植土) (Pt)	∨ ∨ ∨ ∨		シルト混り (-M)	---	ローム (Lm)	∧ ∧ ∧ ∧		
		粘土混り (-C)		////	黒ボク (Kb)	■ ■ ■ ■			
		有機質土混り (-O)		▲ ▲ ▲ ▲	マサ (WG)	+ + + +			
		火山灰混り (-V)		////	表土 (SF)	×			
		貝殻混り (-Sh)		○ ○ ○ ○ ○ ○	埋土 (Fl)	×			
				廃棄物 (W)	×				

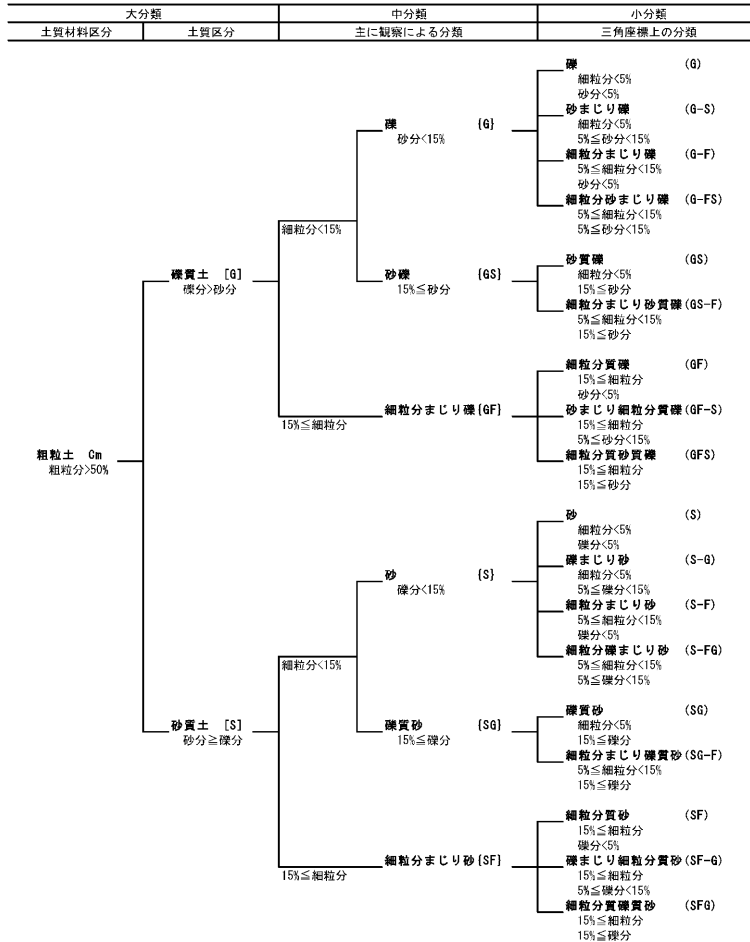
表. 4-1-2 地盤材料の工学的分類 (JGS 0051)

(a)地盤材料の工学的分類体系



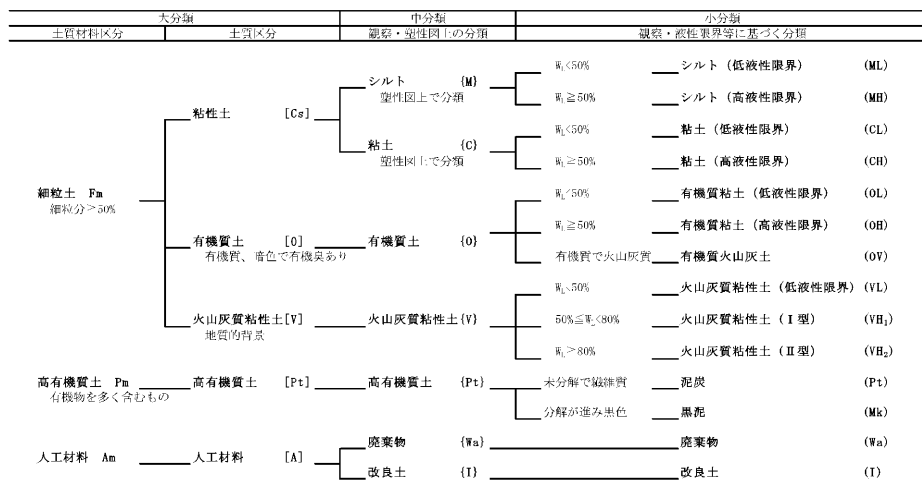
(b)土質材料の工学的分類体系

(b-1)粗粒土の工学的分類体系



注：含有率%は土質材料に対する質量百分率

(b-2)主に細粒土の工学的分類体系



(c)細粒分 5%未満の粗粒土の細区分

均等係数の範囲	分類表記	記号
$U_c \geq 10$	粒径幅の広い	W
$U_c < 10$	分級された	P

(d)細粒分 5%以上混入粗粒土の細区分

細粒分の判別結果	記号	分類表記
粘性土	Cs	粘性土まじり〇〇 粘性土質〇〇
有機質土	O	有機質土まじり〇〇 有機質〇〇
火山灰質土	V	火山灰質土まじり〇〇 火山灰質〇〇

(e)細粒分 5%以上混入細粒土の細区分

砂分混入量	礫分混入量	土質名称	分類記号
砂分 $< 5\%$	礫分 $< 5\%$	細粒土	F
	5% \leq 礫分 $< 15\%$	礫まじり細粒土	F-G
5% \leq 砂分 $< 15\%$	15% \leq 礫分	礫質細粒土	FG
	礫分 $< 5\%$	砂まじり細粒土	F-S
15% \leq 砂分	5% \leq 礫分 $< 15\%$	砂まじり細粒土	F-SG
	15% \leq 礫分	砂まじり礫質細粒土	FG-S
	礫分 $< 5\%$	砂質細粒土	FS
	5% \leq 礫分 $< 15\%$	礫まじり砂質細粒土	FS-G
	15% \leq 礫分	砂礫質細粒土	FSG

注：含有率%は土質材料に対する質量百分率

⑤ 岩盤分類については、下表. 4-1-3~4-1-6 および次頁表. 4-1-7 に示す判断基準により行う。

<p style="text-align: center;">表. 4-1-3 岩盤の工学的分類の小分類(硬岩)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="6">不連続面の間隔 (mm)</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>2000</th> <th>600</th> <th>200</th> <th>60</th> <th>20</th> <th></th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>I</th> <th>II</th> <th>III</th> <th>IV</th> <th>V</th> <th>VI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th rowspan="6" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">岩石の強さ (MN/m²)</th> <th>100</th> <td>A I</td> <td>A II</td> <td>A III</td> <td>A IV</td> <td>A V</td> <td>A VI</td> </tr> <tr> <th>50</th> <td>B I</td> <td>B II</td> <td>B III</td> <td>B IV</td> <td>B V</td> <td>B VI</td> </tr> <tr> <th>25</th> <td>C I</td> <td>C II</td> <td>C III</td> <td>C IV</td> <td>C V</td> <td>C VI</td> </tr> <tr> <th>10</th> <td>D I</td> <td>D II</td> <td>D III</td> <td>D IV</td> <td>D V</td> <td>D VI</td> </tr> <tr> <th>5</th> <td>E I</td> <td>E II</td> <td>E III</td> <td>E IV</td> <td>E V</td> <td>E VI</td> </tr> <tr> <th></th> <td>F I</td> <td>F II</td> <td>F III</td> <td>F IV</td> <td>F V</td> <td>F VI</td> </tr> </tbody> </table>			不連続面の間隔 (mm)								2000	600	200	60	20				I	II	III	IV	V	VI	岩石の強さ (MN/m ²)	100	A I	A II	A III	A IV	A V	A VI	50	B I	B II	B III	B IV	B V	B VI	25	C I	C II	C III	C IV	C V	C VI	10	D I	D II	D III	D IV	D V	D VI	5	E I	E II	E III	E IV	E V	E VI		F I	F II	F III	F IV	F V	F VI	<p style="text-align: center;">表. 4-1-4 岩塊の硬さ、割目の間隔及び割目の状態細区分</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">区分要素</th> <th style="width: 30%;">細区分</th> <th style="width: 50%;">内容</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">岩塊の硬さ</td> <td>A</td> <td>堅硬</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>一部堅硬、一部軟質、全体にやや軟質</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>軟質</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">割れ目の間隔</td> <td>I</td> <td>50cm以上</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>50cm~15cm</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>15cm以下</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">割れ目の状態</td> <td>a</td> <td>密着</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>開口状</td> </tr> <tr> <td>c</td> <td>粘土をはさむ</td> </tr> </tbody> </table>	区分要素	細区分	内容	岩塊の硬さ	A	堅硬	B	一部堅硬、一部軟質、全体にやや軟質	C	軟質	割れ目の間隔	I	50cm以上	II	50cm~15cm	III	15cm以下	割れ目の状態	a	密着	b	開口状	c	粘土をはさむ
		不連続面の間隔 (mm)																																																																																										
		2000	600	200	60	20																																																																																						
		I	II	III	IV	V	VI																																																																																					
岩石の強さ (MN/m ²)	100	A I	A II	A III	A IV	A V	A VI																																																																																					
	50	B I	B II	B III	B IV	B V	B VI																																																																																					
	25	C I	C II	C III	C IV	C V	C VI																																																																																					
	10	D I	D II	D III	D IV	D V	D VI																																																																																					
	5	E I	E II	E III	E IV	E V	E VI																																																																																					
		F I	F II	F III	F IV	F V	F VI																																																																																					
区分要素	細区分	内容																																																																																										
岩塊の硬さ	A	堅硬																																																																																										
	B	一部堅硬、一部軟質、全体にやや軟質																																																																																										
	C	軟質																																																																																										
割れ目の間隔	I	50cm以上																																																																																										
	II	50cm~15cm																																																																																										
	III	15cm以下																																																																																										
割れ目の状態	a	密着																																																																																										
	b	開口状																																																																																										
	c	粘土をはさむ																																																																																										
<p>表. 4-1-5 細区分の組合せと岩級との関係</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">評価区分</th> <th style="width: 20%;">評価</th> <th style="width: 60%;">細区分の組合わせ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>[A]</td> <td>良好</td> <td>A Ia, A Ib, B Ia, B Ib</td> </tr> <tr> <td>[B]</td> <td>やや良好</td> <td>A Ic, A IIa, A IIb, B Ic, B IIa, B IIb, C Ia</td> </tr> <tr> <td>[C]</td> <td>やや不良</td> <td>A IIc, C Ib, C Ic, C IIa, C IIb</td> </tr> <tr> <td>[D]</td> <td>不良</td> <td>残りの組合わせ</td> </tr> </tbody> </table>		評価区分	評価	細区分の組合わせ	[A]	良好	A Ia, A Ib, B Ia, B Ib	[B]	やや良好	A Ic, A IIa, A IIb, B Ic, B IIa, B IIb, C Ia	[C]	やや不良	A IIc, C Ib, C Ic, C IIa, C IIb	[D]	不良	残りの組合わせ																																																																												
評価区分	評価	細区分の組合わせ																																																																																										
[A]	良好	A Ia, A Ib, B Ia, B Ib																																																																																										
[B]	やや良好	A Ic, A IIa, A IIb, B Ic, B IIa, B IIb, C Ia																																																																																										
[C]	やや不良	A IIc, C Ib, C Ic, C IIa, C IIb																																																																																										
[D]	不良	残りの組合わせ																																																																																										
<p>表. 4-1-6 岩級区分基準表 (田中式岩盤等級に対応)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">名称</th> <th style="width: 85%;">特 徴</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>きわめて新鮮なもので造岩鉱物および粒子は風化、変質を被っていない。亀裂、節理はよく密着し、それらの面に沿って風化の跡のみられないもの。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">B</td> <td>岩質堅硬で開口した(たとえ1mmでも)亀裂あるいは節理はなく、節理および亀裂はよく密着しているもの。ただし造岩鉱物および粒子は部分的に多少風化、変質跡がみられる。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">C</td> <td>(1) 岩質はかなり堅硬であっても風化作用のため、造岩鉱物および粒子は石英を除けば多少軟化した傾向がみられる。一般に褐鉄鉱等に汚染せられ軽打すれば、節理あるいは亀裂に沿って剥脱し、その剥脱面には褐色粘土物質の薄層が残存するもの。 (2) 岩質はきわめて堅硬であるが1~2mmの空隙を有するかなり大目の節理あるいは亀裂が発達し、その空隙は時には赤褐色粘土質泥状物質を挟在し、水滴落下するもの。</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">D</td> <td>(1) いわゆる風化作用を受けて造岩鉱物および粒子は変質を被り黄褐色ないし褐色を呈し岩質はいちじるしく軟質のもの(誰がみても風化岩とみえるもの)。 (2) 岩盤には大いなる開口亀裂あるいは節理が発達する。そのため岩盤は各種の岩塊に分離している。各個の岩塊の岩質は堅硬であっても開口亀裂または節理は煙草の煙あるいはカンテラの火を吸込むこともあるもの。 (3) なお、その他、樹木の毛根が岩盤の節理あるいは亀裂面に侵入しているのがみられるようなもの。</td> </tr> </tbody> </table>		名称	特 徴	A	きわめて新鮮なもので造岩鉱物および粒子は風化、変質を被っていない。亀裂、節理はよく密着し、それらの面に沿って風化の跡のみられないもの。	B	岩質堅硬で開口した(たとえ1mmでも)亀裂あるいは節理はなく、節理および亀裂はよく密着しているもの。ただし造岩鉱物および粒子は部分的に多少風化、変質跡がみられる。	C	(1) 岩質はかなり堅硬であっても風化作用のため、造岩鉱物および粒子は石英を除けば多少軟化した傾向がみられる。一般に褐鉄鉱等に汚染せられ軽打すれば、節理あるいは亀裂に沿って剥脱し、その剥脱面には褐色粘土物質の薄層が残存するもの。 (2) 岩質はきわめて堅硬であるが1~2mmの空隙を有するかなり大目の節理あるいは亀裂が発達し、その空隙は時には赤褐色粘土質泥状物質を挟在し、水滴落下するもの。	D	(1) いわゆる風化作用を受けて造岩鉱物および粒子は変質を被り黄褐色ないし褐色を呈し岩質はいちじるしく軟質のもの(誰がみても風化岩とみえるもの)。 (2) 岩盤には大いなる開口亀裂あるいは節理が発達する。そのため岩盤は各種の岩塊に分離している。各個の岩塊の岩質は堅硬であっても開口亀裂または節理は煙草の煙あるいはカンテラの火を吸込むこともあるもの。 (3) なお、その他、樹木の毛根が岩盤の節理あるいは亀裂面に侵入しているのがみられるようなもの。																																																																																	
名称	特 徴																																																																																											
A	きわめて新鮮なもので造岩鉱物および粒子は風化、変質を被っていない。亀裂、節理はよく密着し、それらの面に沿って風化の跡のみられないもの。																																																																																											
B	岩質堅硬で開口した(たとえ1mmでも)亀裂あるいは節理はなく、節理および亀裂はよく密着しているもの。ただし造岩鉱物および粒子は部分的に多少風化、変質跡がみられる。																																																																																											
C	(1) 岩質はかなり堅硬であっても風化作用のため、造岩鉱物および粒子は石英を除けば多少軟化した傾向がみられる。一般に褐鉄鉱等に汚染せられ軽打すれば、節理あるいは亀裂に沿って剥脱し、その剥脱面には褐色粘土物質の薄層が残存するもの。 (2) 岩質はきわめて堅硬であるが1~2mmの空隙を有するかなり大目の節理あるいは亀裂が発達し、その空隙は時には赤褐色粘土質泥状物質を挟在し、水滴落下するもの。																																																																																											
D	(1) いわゆる風化作用を受けて造岩鉱物および粒子は変質を被り黄褐色ないし褐色を呈し岩質はいちじるしく軟質のもの(誰がみても風化岩とみえるもの)。 (2) 岩盤には大いなる開口亀裂あるいは節理が発達する。そのため岩盤は各種の岩塊に分離している。各個の岩塊の岩質は堅硬であっても開口亀裂または節理は煙草の煙あるいはカンテラの火を吸込むこともあるもの。 (3) なお、その他、樹木の毛根が岩盤の節理あるいは亀裂面に侵入しているのがみられるようなもの。																																																																																											

表. 4-1-7 ボーリングコアの土及び岩の分類

名 称			説 明	摘 要	
A	B	C			
土	礫質土	礫混じり土	礫の混入があって掘削時の能率が低下するもの。	礫の多い砂, 礫の多い砂質土, 礫の多い粘性土.	礫(G) 礫質土(G)
	砂 及び 砂質土	砂	バケット等に山盛り形状になりにくいもの。	海岸砂丘の砂 マサ土	砂(S)
		砂質土 (普通土)	掘削が容易で, バケット等に山盛り形状にし易く空隙の少ないもの。	砂質土, マサ土 粒度分布の良い砂. 条件の良いローム.	砂(S) 砂質土(SF) シルト(M)
	粘性土	粘性土	バケット等に付着し易く空隙の多い状態になり易いもの。 トラフィカビリティが問題となり易いもの。	ローム 粘性土	シルト(M) 粘性土(C)
		高含水比 粘性土	バケット等に付着し易く特にトラフィカビリティが悪いもの。	条件の悪いローム 条件の悪い粘性土 火山灰質粘性土	シルト(M) 粘性土(C) 火山灰質粘性土(V) 有機質土(O)
岩 ま た は 石	岩塊 玉石	岩塊石	岩塊, 玉石が混入して掘削しにくく, バケット等に空隙のでき易いもの。 岩塊, 玉石は粒径 7.5cm 以上とし, 丸みのあるのを玉石とする。	玉石混じり土 岩塊起砕された岩 ごろごろした河床	
	軟岩	軟岩	I	第三紀の岩石で固結の程度が弱いもの。 風化がはなはだしく, きわめてもろいもの。 指先で離しうる程度のもので亀裂間隔は 1~5cm くらいのもので, および第三紀の岩石で固結の程度が良好なもの。 風化が相当進み多少変色を伴い軽い打撃で容易に割れるもの, 離れ易いもので, 亀裂間隔は 5~10cm 程度のもの。	地山弾性波速度 700~2800m/sec
			II	凝灰質で強く固結しているもの。 風化が目に沿って相当進んでいるもの。 亀裂間隔が 10~30cm 程度で軽い打撃により離しうる程度, 異質の硬い互層をなすもので層面を楽に離しうるもの。	
	硬岩	中硬岩		石灰岩, 多孔質安山岩のように, 特に緻密でなくても相当の固さを有するもの。 風化の程度があまり進んでないもの。 硬い岩石で間隔 30~50cm 程度の亀裂を有するもの。	地山弾性波速度 2000~4000m/sec
硬岩		硬岩	I	花崗岩, 結晶片岩等で全く変化していないもの。 亀裂間隔が 1m 内外で相当密着しているもの。 硬い良好な石材を取り得るようなもの。	地山弾性波速度 3000m/sec 以上
	II		珪岩, 角岩などの石英質に富む岩質で最も硬いもの。 風化していない新鮮な状態のもの。 亀裂が少なく, よく密着しているもの。		

(岩手県 県土整備部 工事共通仕様書 P. 41 による)

4-2. 標準貫入試験方法

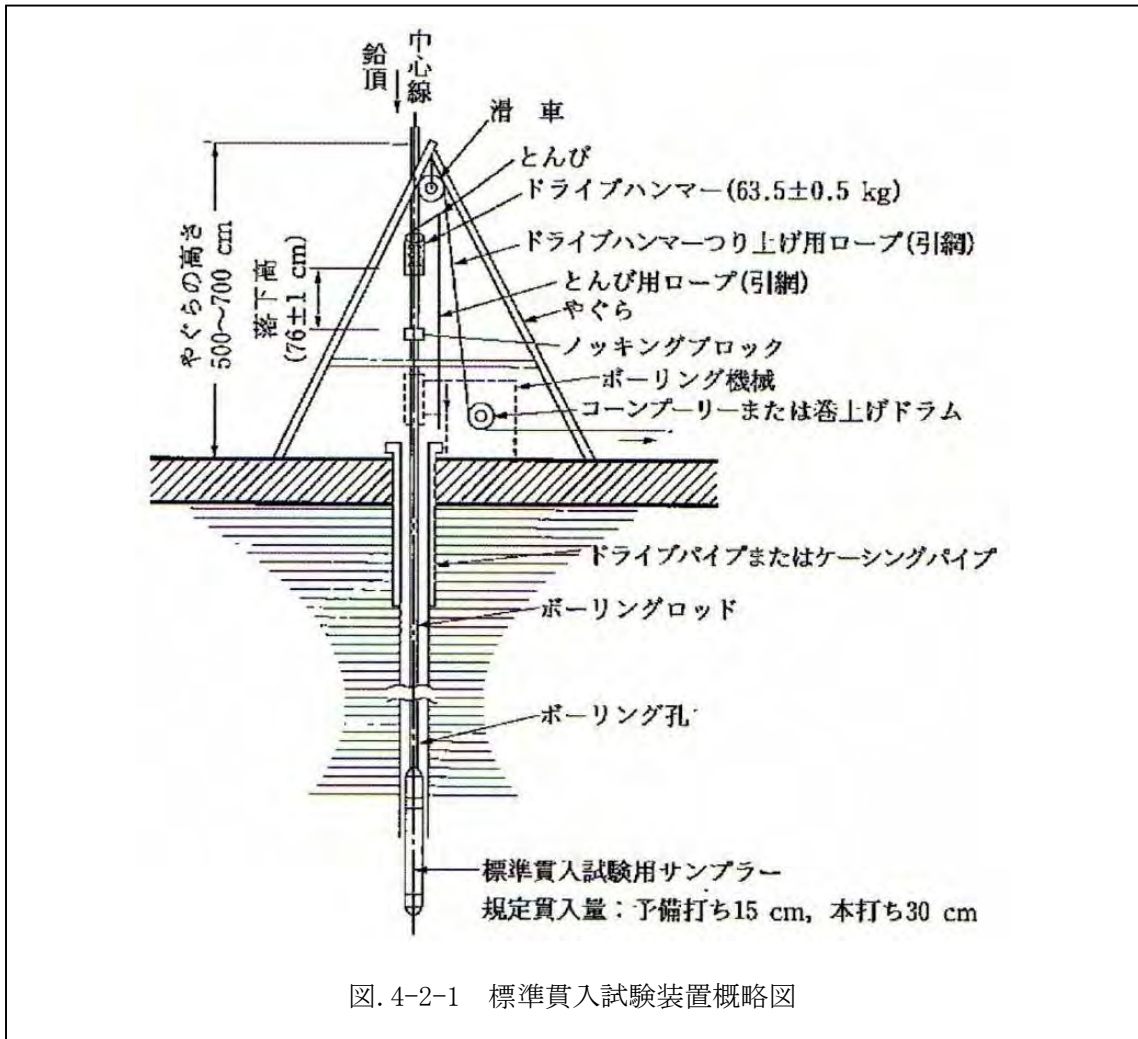
標準貫入試験は、地盤の硬軟あるいは締まり具合の相対値の指標である「N値」を求めるために実施するものである。

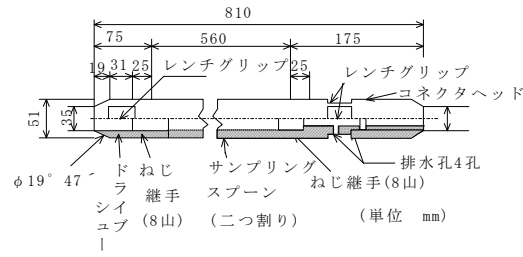
試験は、ボーリング実施中に深度1 m毎を原則として実施する。その方法は、JIS A 1219 に準拠し、重量 $63.5 \pm 0.5 \text{ kg}$ のモンケン(ハンマー)を $76 \pm 1 \text{ cm}$ の高さから自由落下させ、標準貫入試験用サンプラーを 30cm 打ち込むのに要する打撃回数を「N値」として測定する。

ただし、地盤が固く打撃回数が 50 回を数えた時点でも貫入量が 30cm に達しない場合は、その時点で試験を打ち切り、N値は打撃回数 50 回に対する貫入量で示し、例えば「 $50 \text{ 回} / 10 \text{ cm}$ 」として表す。

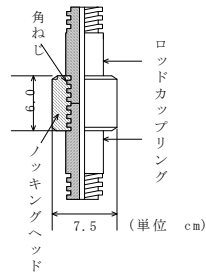
なお、ハンマの落下方法は半自動落下装置による自由落下法で行う。

下図. 4-2-1 に標準貫入試験装置の概略図を、次頁図. 4-2-2 に標準貫入試験の主な試験用具を示す。

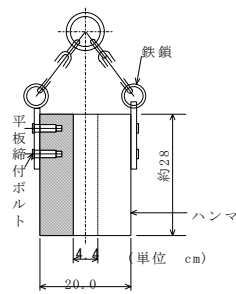




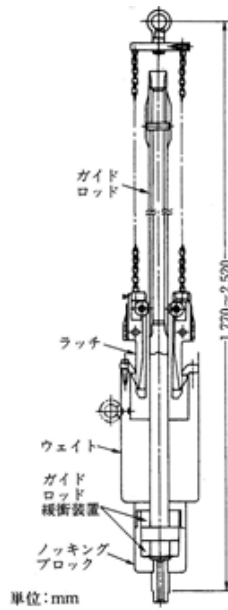
(a) 標準貫入試験用サンプラー



(b) ノッキングヘッド



(c) ハンマ



(d) 半自動落下装置

図. 4-2-2 標準貫入試験の主な試験用具

表. 4-2-1 N値と相対密度及びコンシステンシーの関係

砂の相対密度，内部摩擦角とN値との関係
(ペック，マイヤーホフによる)

N 値 (回)	相対密度	内部摩擦角 ϕ	
		ペックによる	マイヤーホフによる
0～4	非常に緩い (Very Loose)	28.5 以下	30 以下
4～10	緩い (Loose)	28.5～30	30～35
10～30	中位の (Medium)	30～36	35～40
30～50	密な (Dense)	36～41	40～45
50 以上	非常に密な (Very Dense)	41 以上	45 以上

粘土のコンシステンシー，一軸圧縮強さとN値との関係
(テルツァーギによる)

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

5. 地質調査結果

5-1. 機械ボーリング調査結果

5-1-1. 地質層序

ボーリング調査結果の詳細は巻末資料「ボーリング柱状図」に添付するが、ここでは今回確認された地層を大別して考察することにする。

本調査地の機械ボーリングによる地質層序を下表.5-1-1 に示す。

表.5-1-1 機械ボーリング結果による地質層序一覧表

孔名		No. 1				No. 2				
標高 (GH)		63.74m				63.76m				
掘進長 (Dep)		40.00m				27.00m				
孔内水位 (WL)		1.00m				1.40m				
地質年代	地層名		記号	深度・土質名	N値	深度・土質名	N値			
現世	盛土		Bn	0.00~0.80m 砂礫状	-	0.00~0.45m 砂礫状	-			
第四紀	完新世	氾濫原堆積物	沖積粘性土	Ac	0.80~1.25m 有機質シルト	3	0.45~1.15m 有機質シルト	-		
			沖積砂質土	As	1.25~1.70m シルト質砂	3	/	/		
	更新世	段丘堆積物	洪積礫質土	Dg	1.70~3.65m シルト混じり砂礫	31~36	1.15~3.75m シルト質砂礫	48~100		
新第三紀	鮮新世	金沢層		Kz	Sit	<シルト岩> 3.65~6.00m, 6.75~7.10m, 7.60~8.75m, 10.00~10.95m, 11.25~12.95m, 16.00~16.80m, 17.60~21.00m, 21.60~22.25m, 24.65~25.50m, 26.55~27.65m, 28.55~30.35m, 30.75~31.70m, 34.00~35.25m	15~100	Sit	<シルト岩> 3.75~4.00m, 5.50~5.95m, 6.65~7.15m, 8.00~8.75m, 9.90~10.90m, 11.80~12.75m, 14.85~16.80m, 17.80~21.00m, 22.65~25.70m	19~43
					Ss	<砂岩> 6.00~6.75m, 7.10~7.60m, 8.75~10.00m, 10.95~11.25m, 12.95~16.00m, 16.80~17.60m, 21.00~21.60m, 22.25~24.65m, 25.50~26.55m, 27.65~28.55m, 30.35~30.75m, 31.70~34.00m, 35.25~40.00m	11~107	Ss	<砂岩> 4.00~5.50m, 5.95~6.65m, 7.15~8.00m, 8.75~9.90m, 10.90~11.80m, 12.75~14.85m, 16.80~17.80m, 21.00~22.65m, 25.70~27.00m	22~100

今回の機械ボーリング結果、および調査地点における地質資料等から、当専修大学北上高等学校第1校舎の建替予定地の地盤構成は、上表.5-1-1 に示すような現世の盛土(Bk)、第四紀・完新世の氾濫原堆積物に相当する沖積粘性土(Ac)および沖積砂質土(As)、同じく更新世の段丘堆積物に相当する洪積礫質土(Dg)、基盤岩となる新第三紀・鮮新世の金沢層(Kz)に相当するシルト岩(Sit)・砂岩(Ss)の互層から構成されることが判明した。

5-1-2. 地層構成

前項では、機械ボーリングにより得られたコアの観察結果をもとに地質層序を示したが、ここでは各調査地点(2箇所)で確認された各土層について、特徴的なものを以下に記述する。

(1) No. 1 孔 (GH=63.74m, Dep.=40.00m)

- ① 盛土(SF)・・・深度 0.00～0.80m
 - ・砂礫状をなし、色調は暗褐色を示す。
 - ・N値は測定していない。
- ② 沖積粘性土(Ac)・・・深度 0.80～1.25m
 - ・有機質シルトで、色調は暗褐色を示す。
 - ・中位の含水比で、軟弱傾向を示す。
 - ・N値は 3(=1/10×30)回で、軟らかいコンシステンシーを示す。
 - ・地下水位は、本層中で確認され、GL-1.00m の位置にある。
- ③ 沖積砂質土(As)・・・深度 1.25～1.70m
 - ・シルト質砂で、色調は青灰色を示す。
 - ・細～中砂を主体とし、上部ほど細粒分を混入する。
 - ・N値は 3(=2/20×30)回で、非常に緩い相対密度を示す。
- ④ 沖積礫質土(Ag)・・・深度 1.70～3.65m
 - ・シルト混じり砂礫で、色調は青灰色を示す。
 - ・φ5～10mm 内外の垂円～垂角礫を主体とし、最大φ30mm 大を混入する。
 - ・基質は中～粗砂を主体とし、細粒分を混入する。
 - ・N値は 31～36回で、密な相対密度を示す。
- ⑤ 金沢層(Kz)・・・深度 3.65～40.00m
 - ・シルト岩(Sit)と砂岩(Ss)の互層状をなす。

<深度 3.65～6.00m>

 - ・シルト岩で、色調は暗褐～暗黄褐色を示す。
 - ・短棒～棒状コアで、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
 - ・上部約 0.5m 間は高塑性シルト状に固結度を減じる。
 - ・深度 5.6～5.8m 間付近は砂分が卓越し砂岩状をなす。
 - ・岩級区分は D 級を示し、N値は 21～28 回を示す。

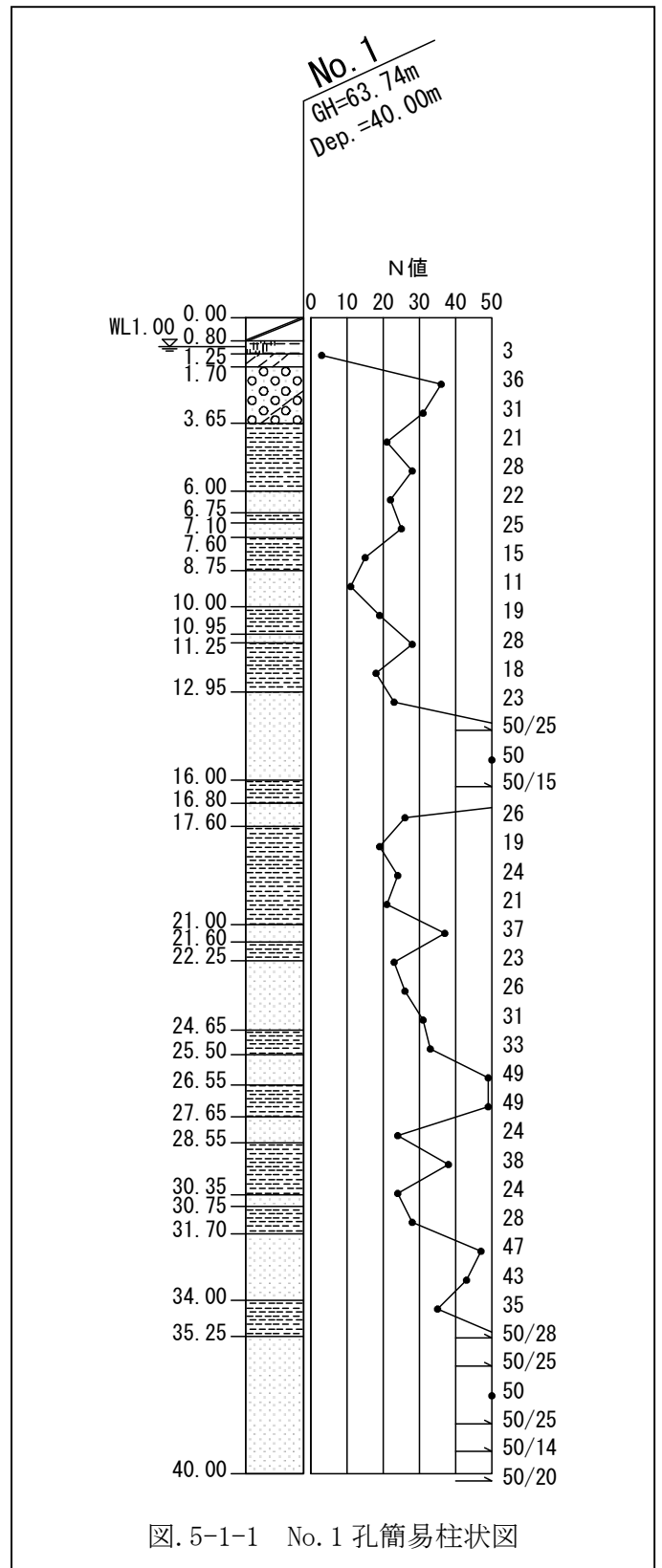


図. 5-1-1 No. 1 孔簡易柱状図

<深度 6.00～6.75m>

- ・砂岩で、色調は暗灰色を示す。
- ・中位の締まりをなす砂状に固結度を減じる。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は22回を示す。

<深度 6.75～7.10m>

- ・シルト岩で、色調は暗褐色を示す。
- ・岩片状コア主体で、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は測定していない。

<深度 7.10～7.60m>

- ・砂岩で、色調は暗灰色を示す。
- ・中位の締まりをなす砂状に固結度を減じる。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は25回を示す。

<深度 7.60～8.75m>

- ・シルト岩で、色調は暗緑灰色を示す。
- ・短棒状コアで、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は15回を示す。

<深度 8.75～10.00m>

- ・砂岩で、色調は灰色を示す。
- ・棒状コアをなすも、強い指圧により容易に崩れる硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は11回を示す。

<深度 10.00～10.95m>

- ・シルト岩で、色調は淡緑灰色を示す。
- ・短棒状コアで、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は19回を示す。

<深度 10.95～11.25m>

- ・砂岩で、色調は灰色を示す。
- ・棒状コアをなすも、強い指圧により容易に崩れる硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は21(=7/10×30)回を示す。

<深度 11.25～12.95m>

- ・シルト岩で、色調は淡緑灰色を示す。
- ・短棒～棒状コアで、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD～CL級を示し、N値は18～32(=21/20×30)回を示す。

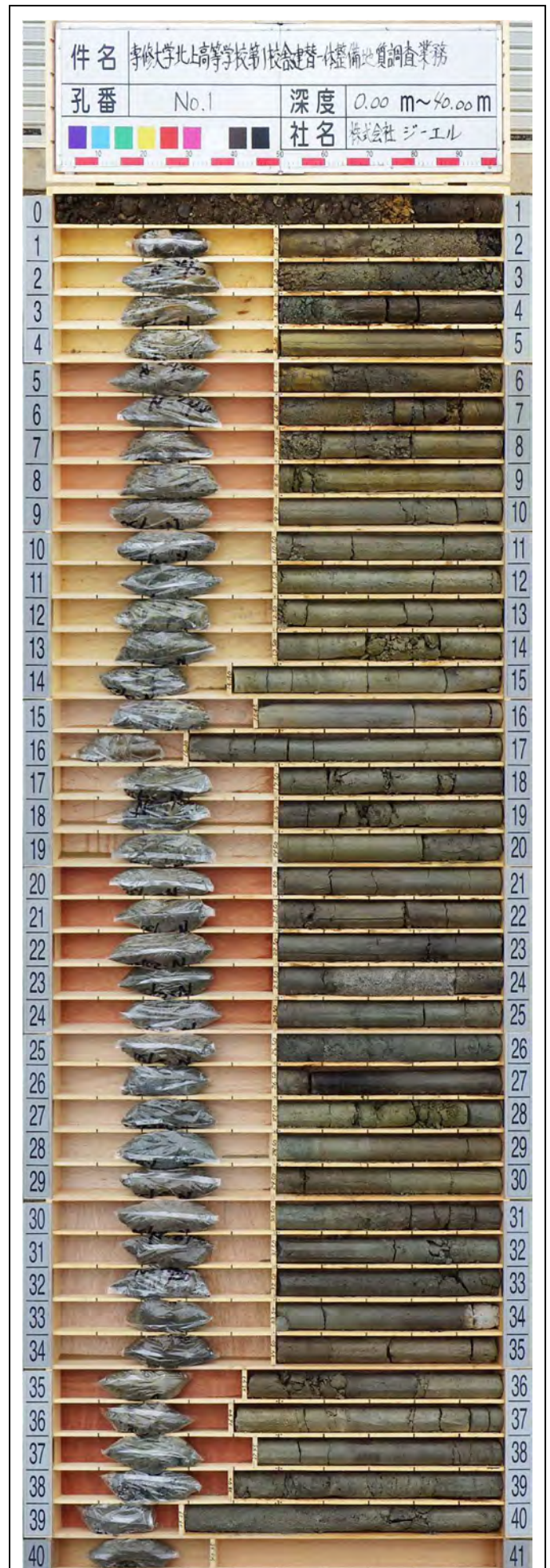


Photo. 5-1-1 No. 1 孔コア写真

<深度 12.95～16.00m>

- ・砂岩で、色調は灰色を示す。
- ・短棒～棒状コアで、爪による擦過痕が付く～ハンマの打撃により濁音を発し割れる硬さを呈す。
- ・深度 14.0m 以浅は岩級区分が D 級を示し、N 値は 23 回を示す。また、深度 14.0m 以深は岩級区分が CL 級を示し、N 値は 50～60(50/25)回を示す。

<深度 16.00～16.80m>

- ・シルト岩で、色調は灰～暗灰色を示す。
- ・短棒状コアで、爪による擦過痕が付く～ハンマの打撃により濁音を発し割れる硬さを呈す。
- ・岩級区分は CL 級を示し、N 値は 100(50/15)回を示す。

<深度 16.80～17.60m>

- ・砂岩で、色調は暗灰～暗緑灰色を示す。
- ・短棒状コアで、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分は D 級を示し、N 値は 26 回を示す。

<深度 17.60～21.00m>

- ・シルト岩で、色調は暗灰～暗緑灰色を示す。
- ・短棒～棒状コアで、強い指圧により凹む～爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分は D 級を示し、N 値は 19～24 回を示す。

<深度 21.00～21.60m>

- ・砂岩で、色調は暗褐色を示す。
- ・短棒～棒状コアで、強い指圧により凹む～爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分は D 級を示し、N 値は 37 回を示す。

<深度 21.60～22.25m>

- ・シルト岩で、色調は暗緑灰色を示す。
- ・短棒状コアで、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分は D 級を示し、N 値は 18(=6/10×30)回を示す。

<深度 22.25～24.65m>

- ・砂岩で、色調は暗灰～灰色を示す。
- ・短棒状コア主体で、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・深度 23.6～24.0m 間付近は砂状に固結度を減じる。
- ・岩級区分は D 級を示し、N 値は 26(=17/20×30)～31 回を示す。

<深度 24.65～25.50m>

- ・シルト岩で、色調は暗緑灰色を示す。
- ・短棒状コアで、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分は D 級を示し、N 値は 33 回を示す。

<深度 25.50～26.55m>

- ・砂岩で、色調は暗灰色を示す。
- ・棒状コアを呈すも、やや軟質を示す。
- ・岩級区分は D 級を示し、N 値は 49 回を示す。

<深度 26.55～27.65m>

- ・シルト岩で、色調は黒灰～暗灰～淡緑灰色を示し、色調変化に富む。
- ・棒状コアで、ハンマの打撃により濁音を発し割れる硬さを呈す。
- ・岩級区分はCL級を示し、N値は49回を示す。

<深度 27.65～28.55m>

- ・砂岩で、色調は淡緑灰～暗灰色を示す。
- ・土砂～短棒状コアで、強い指圧により崩れる硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は24回を示す。

<深度 28.55～30.35m>

- ・シルト岩で、色調は黒褐～淡緑灰色を示す。
- ・短棒～棒状コアで、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は20(=13/20×30)～38回を示す。

<深度 30.35～30.75m>

- ・砂岩で、色調は暗緑灰色を示す。
- ・短棒状コアで、強い指圧により崩れる～爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は33(=11/10×30)回を示す。

<深度 30.75～31.70m>

- ・シルト岩で、色調は暗褐色を示す。
- ・短棒状コアで、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は28回を示す。

<深度 31.70～34.00m>

- ・砂岩で、色調は暗灰～暗褐色を示す。
- ・短棒～棒状コアで、爪による擦過痕が付く～ハンマの打撃により濁音を発し割れる硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は43～47回を示す。

<深度 34.00～35.25m>

- ・シルト岩で、色調は暗褐～淡緑灰色を示す。
- ・短棒状コアで、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し、N値は35～42(=14/10×30)回を示す。

<深度 35.25～40.00m>

- ・砂岩で、色調は淡緑灰～暗灰色を示す。
- ・不均質な層相をなし、土砂～短棒状コアを呈す。
- ・深度 38.5m 以浅は比較的固結度良好で爪による擦過痕が付く～ハンマの打撃により濁音を発し割れる硬さを呈す。
- ・深度 38.5m 以深は固結度を減じて砂状コアを呈すも、非常に密な締まりをなす。
- ・岩級区分はD～CL級を示し、N値は50～107(50/14)回を示す。

(2) No. 2 孔 (GH=63.76m, Dep.=27.00m)

- ① 盛土(Bn)・・・深度 0.00～0.45m
 - ・表層約 3cm はアスファルト。
 - ・路盤材と見られ、砂礫状をなし、色調は暗灰色を示す。
 - ・N値は測定していない。
- ② 沖積粘性土(Ac)・・・深度 0.45～1.15m
 - ・有機質シルトで、色調は黒褐色を示す。
 - ・中位の含水比で、軟弱傾向を示す。
 - ・N値は測定していない。
- ③ 沖積礫質土(Ag)・・・深度 1.15～3.75m
 - ・シルト質砂礫で、色調は暗褐～青灰色を示す。
 - ・φ 5～10mm 内外の亜円～亜角礫を主体とし、最大 φ 50mm 大を混入する。
 - ・基質は中～粗砂を主体とし、細粒分を混入する。
 - ・N値は 48～100(50/15)回で、密な～非常に密な相対密度を示す。
 - ・地下水位は、本層中で確認され、GL-1.40m の位置にある。
- ④ 金沢層(Kz)・・・深度 3.75～27.00m
 - ・シルト岩(Sit)と砂岩(Ss)の互層状をなす。

<深度 3.75～4.00m>

 - ・シルト岩で、色調は黄褐灰色を示す。
 - ・高塑性シルト状に固結度を減じる。
 - ・岩級区分は D 級を示し、N値は測定していない。

<深度 4.00～5.50m>

 - ・砂岩で、色調は暗灰色を示す。
 - ・中位の締まりをなす砂状に固結度を減じる。
 - ・岩級区分は D 級を示し、N値は 24～30 回を示す。

<深度 5.50～5.95m>

 - ・シルト岩で、色調は灰色を示す。
 - ・短棒状コアで、爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
 - ・岩級区分は D 級を示し、N値は測定していない。

<深度 5.95～6.65m>

 - ・砂岩で、色調は暗灰色を示す。
 - ・中位の締まりをなす砂状に固結度を減じる。
 - ・岩級区分は D 級を示し、N値は 37 回を示す。

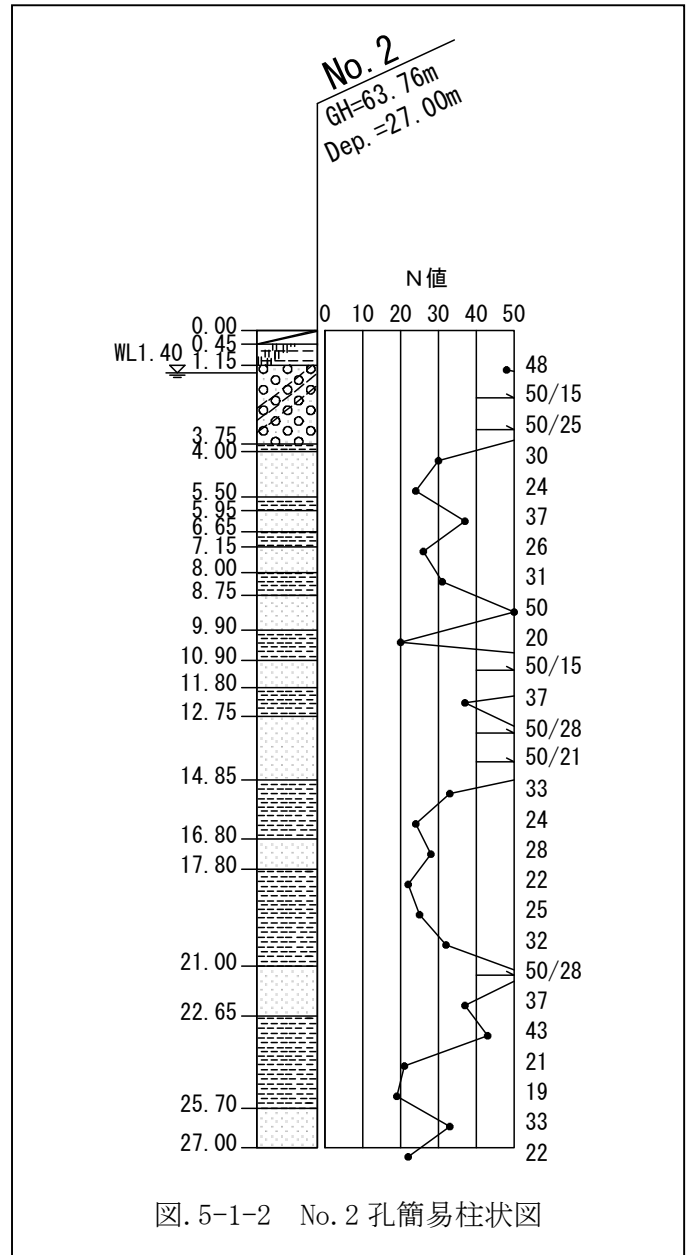


図. 5-1-2 No. 2 孔簡易柱状図

<深度 6.65～7.15m>

- ・シルト岩で，色調は暗緑灰色を示す。
- ・短棒状コアで，爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は測定していない。

<深度 7.15～8.00m>

- ・砂岩で，色調は暗灰色を示す。
- ・中位の締まりをなす砂状に固結度を減じる。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は26回を示す。

<深度 8.00～8.75m>

- ・シルト岩で，色調は暗緑灰色を示す。
- ・短棒状コアで，爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は31回を示す。

<深度 8.75～9.90m>

- ・砂岩で，色調は暗灰色を示す。
- ・棒状コアをなすも，強い指圧により崩れる硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は50回を示す。

<深度 9.90～10.90m>

- ・シルト岩で，色調は淡緑灰色を示す。
- ・短棒～棒状コアで，爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は20回を示す。

<深度 10.90～11.80m>

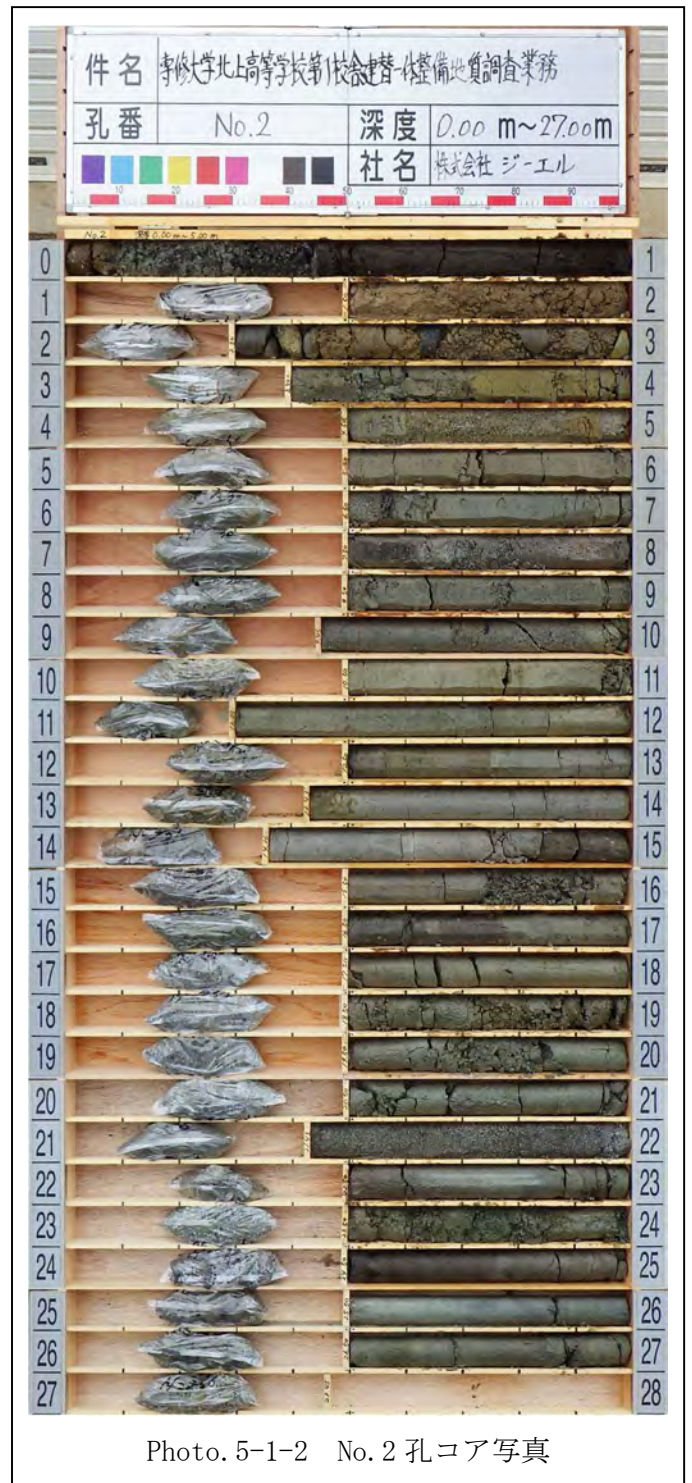
- ・砂岩で，色調は淡緑灰色を示す。
- ・短棒～棒状コアで，爪による擦過痕が付く～ハンマの打撃により濁音を発し割れる硬さを呈す。
- ・岩級区分はCL級を示し，N値は100(50/15)回を示す。

<深度 11.80～12.75m>

- ・シルト岩で，色調は暗灰～暗褐色を示す。
- ・短棒～棒状コアで，爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は37回を示す。

<深度 12.75～14.85m>

- ・砂岩で，色調は淡紫灰色を示す。
- ・短棒～棒状コアで，爪による擦過痕が付く～ハンマの打撃により濁音を発し割れる硬さを呈す。
- ・岩級区分はCL級を示し，N値は54(50/28)～71(50/21)回を示す。



<深度 14.85～16.80m>

- ・シルト岩で，色調は暗緑灰～暗褐色を示す。
- ・短棒状コア主体で，爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は24～33回を示す。

<深度 16.80～17.80m>

- ・砂岩で，色調は暗緑灰色を示す。
- ・短棒～棒状コア主体で，爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は28回を示す。

<深度 17.80～21.00m>

- ・シルト岩で，色調は暗緑灰色を示す。
- ・土砂～短棒状コアで，強い指圧により崩れる～爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は22～32回を示す。

<深度 21.00～22.65m>

- ・砂岩で，色調は暗灰色を示す。
- ・密な締まりをなす砂状に固結度を減じる。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は37～54(50/28)回を示す。

<深度 22.65～25.70m>

- ・シルト岩で，色調は暗緑灰～暗灰色を示す。
- ・短棒～棒状コア主体で，爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は19～43回を示す。

<深度 25.70～27.00m>

- ・砂岩で，色調は暗緑灰色を示す。
- ・短棒状コアで，爪による擦過痕が付く硬さを呈す。
- ・岩級区分はD級を示し，N値は22～33回を示す。

5-1-3. 地下水位

ボーリング調査時における孔内で測定した地下水位を下表. 5-1-2 にまとめる。

表. 5-1-2 ボーリング調査時孔内水位測定結果

孔名	孔口標高 GH (m)	掘進長 Dep. (m)	孔内水位 WL (m)	水位標高 (m)	孔内水位 測定月日
No. 1	63.74	40.00	1.00	62.74	R03.09.14
No. 2	63.76	27.00	1.40	62.36	R03.09.24

上表に示したように、当敷地内の地下水位は GL-1.00~1.40m と比較的浅く、No. 1 が有機質シルトからなる沖積粘性土(Ac)中に、No. 2 がシルト質砂礫からなる洪積礫質土(Dg)中に位置している。

5-2. 標準貫入試験結果

標準貫入試験は、砂質土の相対密度、粘性土のコンシステンシーで表される地盤の相対的な硬軟、締め具合を示すN値を求めるために実施したものである。

軟岩においては、一般に貫入長の差が、硬軟の差異に表れることから、N値 50 以上の場合、貫入長 30 cmに換算したN値(換算N値)で表示している。例えば、N値 50 で貫入長 5 cmの場合、換算N値は、 $50 \times (30/5) = 300$ となり、この 300 を上限値としている。

また、N値は様々な定数への換算式が提案されている。

下表. 5-2-1 に、N値に対する一般的な相対密度・コンシステンシーの表を下記に再掲する。

表. 5-2-1 N値と相対密度及びコンシステンシーの関係

砂の相対密度，内部摩擦角とN値との関係
(ペック，マイヤーホフによる)

N 値 (回)	相対密度	内部摩擦角 ϕ	
		ペックによる	マイヤーホフによる
0~4	非常に緩い (Very Loose)	28.5 以下	30 以下
4~10	緩い (Loose)	28.5~30	30~35
10~30	中位の (Medium)	30~36	35~40
30~50	密な (Dense)	36~41	40~45
50 以上	非常に密な (Very Dense)	41 以上	45 以上

粘土のコンシステンシー，一軸圧縮強さとN値との関係
(テルツァーギによる)

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

一般に、N値は地盤の密実さに正比例することから、支持層の目安として利用されている。しかしながら、N値には以下のような特性がある。

- ・粘性土では小さめに、砂質土～礫質土では大きめに発現する傾向にある。
- ・礫質土では礫に当たることがあり、過大に発現される。
- ・粘性土でも含水比が高い土質ほど小さめに発現する傾向にある。軟弱粘土では貫入エネルギーが大きすぎ、過小に発現される。
- ・同じ土質でも深層地盤ほど大きめに発現する傾向にある。
- ・沖積層など新しい堆積物ほど大きめに発現する傾向にある。
- ・深層地盤では貫入エネルギーが低減され、過大に発現される。
- ・ハンマーの落下方法や測定者の相違によって若干ばらつく場合もある。
- ・N値は本来動的な貫入抵抗値であり、この数値から静的な支持力などの判定する場合にはその点につき十分に留意する必要がある。

したがって、N値の使用に関してはその限界や特性を十分に認識し、一部補正するなどして対応する必要がある。

本調査結果を統計処理した確認土層ごとのN値のヒストグラムを、次頁図.5-2-1に示す。
当地の地盤を構成する各土層が示すN値の傾向は次のとおりである。

① 盛土(Bn)

本層は、現世の盛土に相当し、深度 0.45~0.80m 程度に分布し、シルト混じり砂礫およびシルト質砂からなる。

N値は測定していない。

② 沖積粘性土(Ac)

本層は、第四紀・完新世の氾濫原堆積物に相当し、有機質シルトからなる。

N値は1回のみの測定であるが、3(=3/10×30)回で、軟らかいコンシステンシーを示す。

③ 沖積砂質土(As)

本層も、第四紀・完新世の河川氾濫堆積物に相当し、シルト質砂からなり、No.1 孔のみで確認される。

N値は1回のみの測定であるが、3(=2/20×30)回で、非常に緩い相対密度を示す。

④ 洪積礫質土(Dg)

本層は、第四紀・更新世の段丘堆積物に相当し、シルト混じり砂礫およびシルト質砂礫からなる。

N値は31~100(50/15)回(平均=55.0)とバラツキが見られ、密な~非常に密な相対密度を示す。

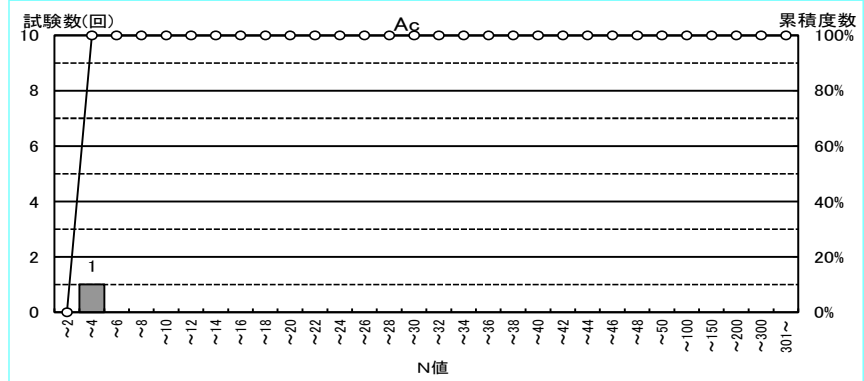
⑤ 金沢層(Kz)

本層は、新第三紀・鮮新世の金沢層に相当し、シルト岩(Sit)と砂岩(Ss)の互層状をなすため、シルトと砂岩を区分して統計処理を行うこととする。

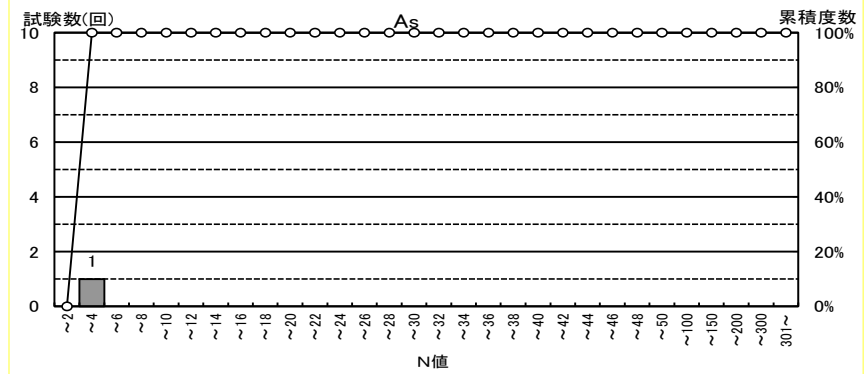
シルト岩のN値は15~100(50/15)回(平均=29.9)とバラツキが見られ、非常に硬い~固結したコンシステンシーを示し、岩級区分はD~CL級を示す。

砂岩のN値は11~107(50/14)回(平均=42.4)とバラツキが見られ、中位の~非常に密な相対密度状態を示し、岩級区分はD~CL級を示す。

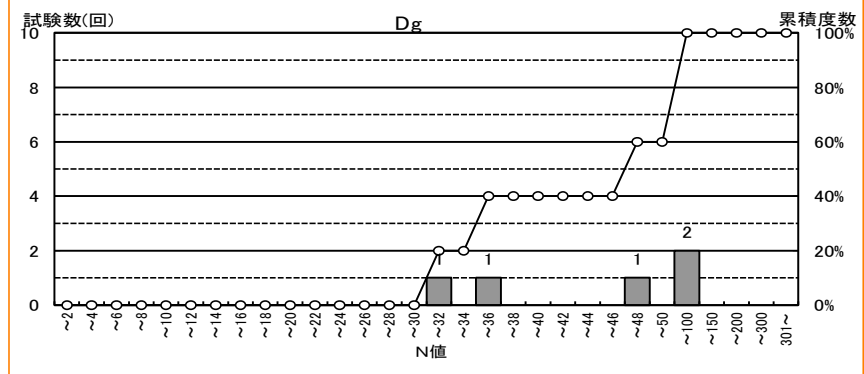
沖積粘性土	
Ac	
平均	3.0
中央値	3
最頻値	-
標準偏差	-
最小	3
最大	3
標本数	1



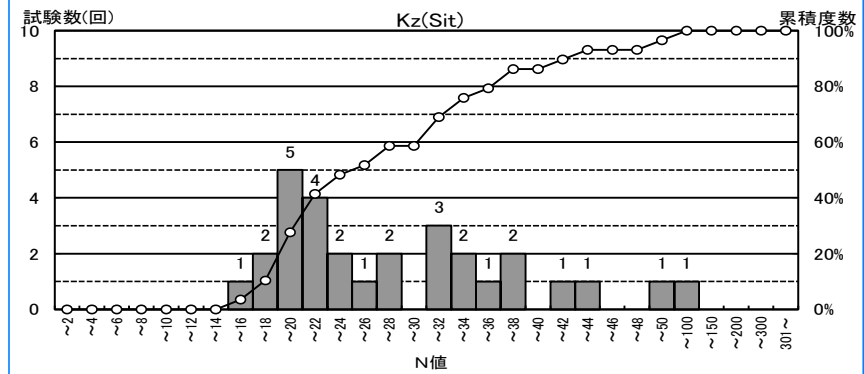
沖積砂質土	
As	
平均	3.0
中央値	3
最頻値	-
標準偏差	-
最小	3
最大	3
標本数	1



洪積礫質土	
Dg	
平均	55.0
中央値	48
最頻値	-
標準偏差	27.5
最小	31
最大	100
標本数	5



金沢層:泥岩・砂岩互層(シルト岩部)	
Kz(Sit)	
平均	29.9
中央値	25
最頻値	21
標準偏差	16.1
最小	15
最大	100
標本数	29



金沢層:泥岩・砂岩互層(砂岩部)	
Kz(Ss)	
平均	42.4
中央値	37
最頻値	26
標準偏差	21.7
最小	11
最大	107
標本数	36

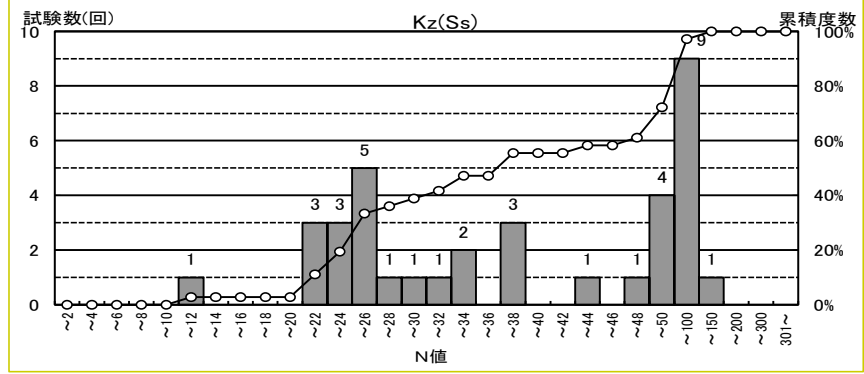


図.5-2-1 確認土層ごとのN値のヒストグラム

6. 調査結果に対する考察

6-1. 調査地の基礎地盤構成

下表に示すように、本調査結果による当該建築物の建替予定地の基礎地盤状況は、未固結の盛土(Bn)、第四紀・完新世の氾濫原堆積物に相当する沖積粘性土(Ac)および沖積砂質土(As)、同じく更新世の段丘堆積物に相当する洪積礫質土(Dg)を除くと、基盤岩としての新第三紀・鮮新世の金沢層(Kz)に相当するシルト岩(Sit)・砂岩(Ss)の1区分に大別される。

表. 6-1-1 調査地の基礎地盤構成

層順	区分	土質・地質	
第1層	土砂	盛土(Bk) ; 砂礫状	
第2層	土砂	沖積粘性土(Ac) ; 有機質シルト	
第3層	土砂	沖積砂質土(As) ; シルト質砂	
第4層	土砂	洪積礫質土(Dg) ; シルト混じり砂礫, シルト質砂礫	
第5層	軟岩	金沢層(Kz) ; シルト岩・砂岩互層	シルト岩(Kz(Sit))
			砂岩(Kz(Ss))
基盤岩の特徴	シルト岩部 (Kz(Sit))	<ul style="list-style-type: none"> ・コアは送水掘りにて岩片状～棒状コアとして採取されるが、短棒状コアを主体とする。 ・固結度にバラツキが見られ、概ね強い指圧により凹む～爪による擦過痕が付く硬さを呈し、一部ハンマの打撃により濁音を発し割れる硬さを呈す。 ・N値は 15～100(50/15)回(平均=29.9)で、岩級区分は D～CL 級を示す。 	
	砂岩部 (Kz(Ss))	<ul style="list-style-type: none"> ・コアは送水掘りにて短棒状～棒状コアを主体として採取され、一部土砂状に採取される。 ・締まりにバラツキが見られ、概ね強い指圧により崩れる～爪による擦過痕が付く硬さを呈し、一部ハンマの打撃により濁音を発し割れる硬さを呈す。 ・N値は 11～107(50/14)回(平均=42.4)で、岩級区分は D～CL 級を示す。 	

ここで、本調査ボーリング2孔で確認された構成地層をもとに、当該建築物の建替予定地の地質断面を推定したものを次頁図. 6-1-1 に示す。

地質断面図 (A-A) S=1:125 (A1)

地質凡例

地質時代	地層区分	記号	土質・地質名	N値	
現世	盛土	Bn	砂礫状, アスファルト	-	
第四紀	完新世 氾濫原堆積物	Ac	有機質シルト	3	
		As	シルト質砂	3	
	更新世 段丘堆積物	Dg	シルト混じり砂礫, シルト質砂礫	31~100	
新第三紀	鮮新世	金沢層	Sit	シルト岩	15~100
			Ss	砂岩	11~107

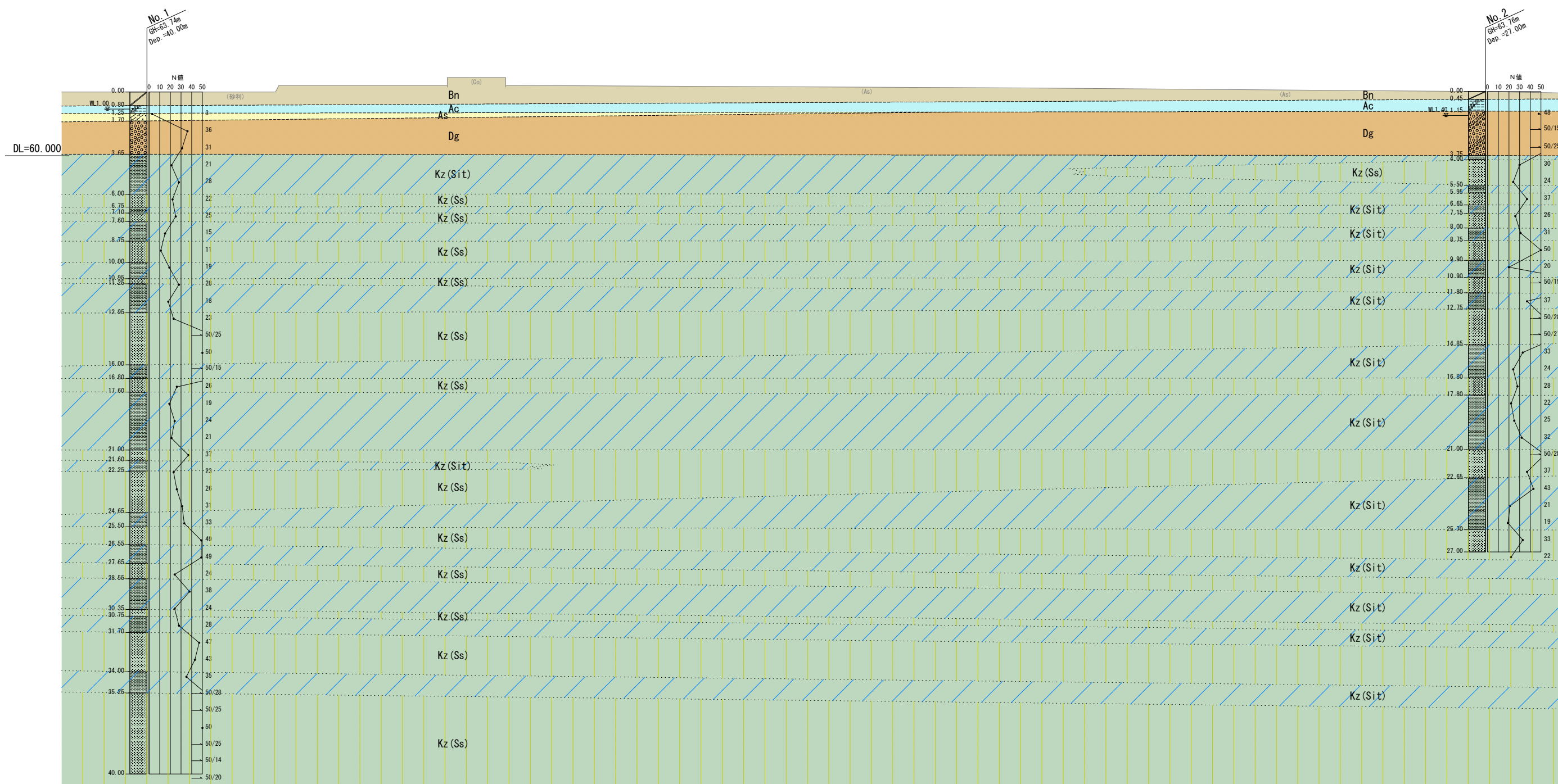


図.6-1-1 地質断面図 (A-A)

6-2. 地盤定数の設定

ここでは、今回のボーリング調査結果をもとに、当該建築物基礎工の設計に必要な地盤定数について記載する。

地盤定数の設定に際しては、原則的に原位置調査結果を反映させ、その平均値あるいは代表値を用いるものとする。

実測N値のバラツキは、統計的に処理して次式により設計N値を導く。

$$\text{設計N値} = \text{平均N値} - \text{標準偏差} \sigma / 2 \tag{6-2-1}$$

なお、土質については未固結であるため、実測N値の上限は 50 回とした。また、試験区間が 2 層に亘る場合は、10cm 毎の打撃回数から換算したものをN値とした。

以下に、地盤定数の推定方法を示す。

6-2-1. 土質の定数推定方法

(1) 土の単位体積重量 γ_t

各土質に応じ、下表. 6-2-1 に示す「建築基礎構造設計指針(以下、「指針」と記す)p. 115」より抜粋した資料、および表. 6-2-2 に示す「設計要領第一集(日本道路公団(1998))」に示される値を参考に推定する。

表. 6-2-1 単位体積重量の概略値

地 層	沖 積 層			関東 ローム層	渋谷 粘土層	東 京 層		
	砂質	シルト質	粘土質			砂質	シルト質	粘土質
単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	16.7~ 18.8	14.8~ 17.0	13.7~ 15.7	12.3~ 14.1	14.0~ 16.3	17.2~ 19.2	15.5~ 17.3	14.1~ 16.2

*地下水位以下にある部分においては、 γ_t に浮力を考慮して9.8(kN/m³)を差し引いた値を用いる。

表. 6-2-2 設計要領第一集の単位体積重量

種類		状態	土の単位 体積重量 (kN/m ³)	内部 摩擦角 (度)	粘着力 (kN/m ²)
盛土:	砂利混じり砂	締め固めたもの	20	40	0
	砂	締め固めたもの	20	35	0
		粒度のよいもの 粒度の悪いもの	19	30	0
	砂質土 粘性土	締め固めたもの	19 18	25 15	30 以下 50 以下
自然 地盤	砂利	密実なもの又は粒度のよいもの	20	40	0
		密実でないもの又は粒度の悪いもの	18	35	0
	砂利混じり砂	密実なもの	21	40	0
		密実でないもの	19	35	0
	砂	密実なもの又は粒度のよいもの	20	35	0
		密実でないもの又は粒度の悪いもの	18	30	0
	砂利又は岩石と 土砂の混合物	密実なもの	20	35	30 以下
		密実でないもの	17	25	0
	砂質土:	密実なもの	19	30	30 以下
		密実でないもの	17	25	0
	粘性土:	固いもの (N=8~15)	18	25	50
		やや軟いもの (N=4~8)	17	20	30
軟いもの (N=2~4)		16	15	15	
粘土および シルト	固いもの (N=8~15)	17	20	50	
	やや軟いもの (N=4~8)	16	15	30	
	軟いもの (N=2~4)	14	10	15	

(2) 非排水せん断強度 c_u

粘性土の非排水せん断強度 c_u の設定に際しては、まず「地盤調査の方法と解説((社)地盤工学会), p. 202」による一軸圧縮強度 $q_u \sim N$ 値の相関式から q_u を推定し、「指針 p. 115」による $q_u \sim c_u$ の関係式から c_u を設定する。

$$q_u = 12.5N \tag{6-2-2}$$

$$c_u = 1/2 q_u = 6.25N \tag{6-2-3}$$

ここに、 q_u : 土の一軸圧縮強度 (kN/m²)
 c_u : 非排水せん断強度 (kN/m²)

(3) せん断抵抗角 ϕ

砂・礫質土と評価した土層に対しては、「指針 p. 114」による N 値を有効上載圧によって補正した換算 N 値を用いた次式によって ϕ_u を推定する。

$$\phi = \sqrt{20 \times N_1} + 20^\circ \quad (3.5 \leq N_1 \leq 20) \tag{6-2-4}$$

$$\phi = 40^\circ \quad (20 < N_1) \tag{6-2-5}$$

ここに、 $N_1 = N \cdot \sqrt{98/\sigma_{v0}'}$ (有効上載圧を補正した換算 N 値, σ_{v0}' : kN/m²)
 ($\sigma_{v0}' < 98\text{kN/m}^2$ である場合には、 $\sigma_{v0}' = 98\text{kN/m}^2$ として算出する)

(4) 変形係数 E

変形係数 E は、標準貫入試験により得られる N 値から推定する。

「指針 pp. 146~147」による、砂質地盤上の実大フーチングまたは平板載荷試験により求めた地盤のヤング率(変形係数) E_s と載荷板下 B (フーチングまたは載荷板の幅) の範囲の標準貫入試験の N 値の平均値 N に対してプロットしたものを図. 6-2-1 に示す。

地下水のないときにはおおむね次の関係が認められる。

- ・ 過圧密された砂

$$E_s = 2.8N \quad (\text{MN/m}^2) \tag{6-2-6}$$

- ・ 正規圧密された砂

$$E_s = 1.4N \quad (\text{MN/m}^2) \tag{6-2-7}$$

(過圧密された砂には洪積層, 砂丘切土, および振動ローラーで締め固めた砂を含む)

なお、地下水位の影響は、 N 値そのものにすでに反映されているから、沈下と N 値の関係において、地下水位の影響を別に考慮する必要はないとの見解がある。

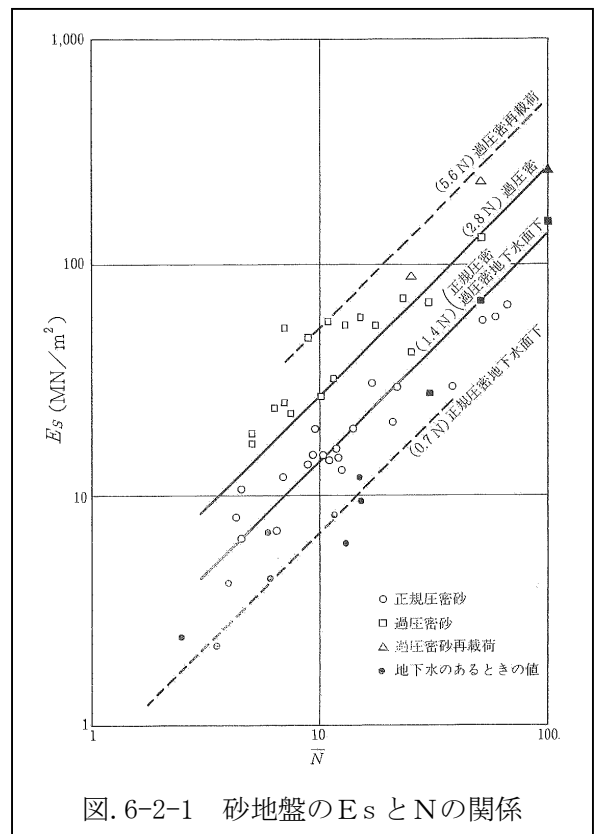


図. 6-2-1 砂地盤の E_s と N の関係

6-2-2. 岩盤の地盤定数推定方法

(1) 岩の単位体積重量 γ_t

下図. 6-2-2 に示す岩盤の単位体積重量の測定例による平均値の式により推定する。また、参考値として、国内における代表的な岩石の物理定数を次頁表. 6-2-3 に示す。

$$\text{単位体積重量 } \gamma_t = (1.173 + 0.4 \times \text{Log} N) \times 9.807 \text{ (kN/m}^3\text{)} \quad 6-2-8)$$

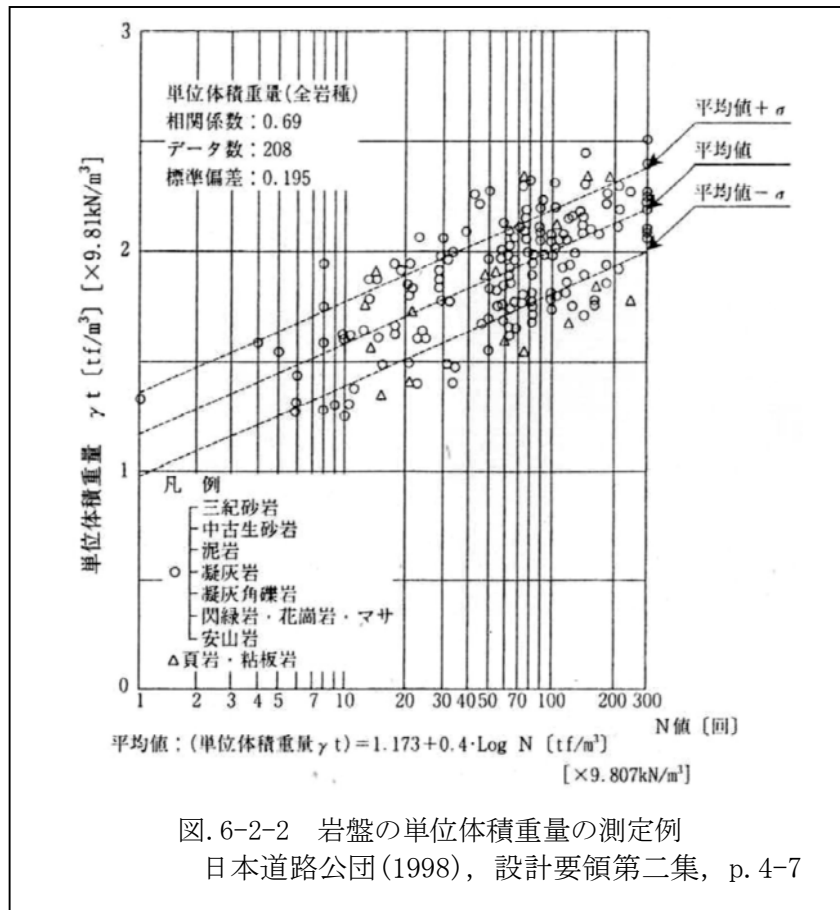


表. 6-2-3 代表的な岩石の物理的性質

岩石名	比重	間隙率 (%)	吸水率 (%)	熱伝導率 $\times 10^{-3}$ (cal / cm \cdot s $^{\circ}$ C)	比抵抗 (Ω -m)	P波弾性波速度 (km/s)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
火成岩						
安山岩	2.2~2.7	2~11	0.1~4.9	4.0~8.5	20~5000	5.0~6.3
玄武岩	2.2~2.8	0.1~9.9	0.1~9.9	4.0~8.6	20~5000	5.0~6.6
閃緑岩	2.8~2.9	0.1~4	0.1~4.0	6.0~8.5	500~20000	5.2~6.6
はんれい岩	2.7~3.0	0~2	0~0.3	6.2~9.0	500~20000	5.4~6.7
花崗岩	2.5~2.7	0.05~2.8	0.2~1.6	6.2~9.0	500~20000	4.6~6.0
流紋岩	2.5~2.7	1~7	0.1~5.6	7.4~8.8	50~5000	4.5~6.3
堆積岩						
角礫岩(火成岩)	2.5~3.0	0.1~7	~	7.1~8.0	~	~
角礫岩(石灰岩)	2.3~2.5	1~35	~	4.5~6.5	~	~
チャート	2.6~2.7	1~4	0.1~3	7.0~11.0	~	~
ドロマイト	2.5~2.7	0.3~25	0.3~1.2	8.9~13.9	50~10000	3.0~7.0
石灰岩(硬岩)	2.5~2.7	0.8~27	0.1~1.8	4.7~8.0	200~10 ⁵	2.8~7.1
チョーク	2.3~2.5	4~42	0.3~4.1	4.7~6.4	50~10000	1.7~4.2
砂岩	1.9~2.6	0.5~24	0.7~13.8	3.5~7.7	20~500	1.0~4.4
シルト岩	2.2~2.5	2.2~24	0.4~6.3	3.0~7.5	20~500	1.4~4.4
泥岩, 砂岩	2.3~2.7	2.9~55	0.2~6.1	2.2~6.9	150~500	1.5~3.5
石炭	2.5~2.7	1~19	0.2~1.0	4.7~6.4	50~5000	2.0~4.5
変成岩						
片麻岩	2.6~3.2	0.3~2.4	0.1~0.8	4.9~10.4	100~5000	3.5~7.5
大理石	2.4~2.7	0.1~6	0.1~0.8	4.7~8.0	1000~10 ⁵	3.8~6.9
珪岩	2.6~2.7	0.8~7	0.1~0.8	7.4~18.9	500~5000	5.8~6.3
粘板岩, 片岩	2.6~2.8	0.4~10	0~0.6	4.1~8.9	100~3000	2.3~5.7

岩の調査と試験[土質工学会編]より

(2) 岩盤のせん断定数

下表. 6-2-4 に示す「設計施工マニュアル [橋梁編]」p. 7-6 の換算N値による推定方法に準じる。適用範囲は、換算N値 300 以下の岩盤とし、下表から推定する。

また、表. 6-2-5 に示す「設計施工マニュアル [橋梁編]」p. 7-45 の岩級別の目安値により設定する。

表. 6-2-4 換算N値による場合 c と φ の関係

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
粘着力 (kN/m ²)	換算N値と 平均値の関係	15. 2N ^{0.327}	25. 3N ^{0.334}	16. 2N ^{0.606}	
	標準偏差	0. 218	0. 384	0. 464	・Log 軸上の値
せん断 抵抗角 (度)	換算N値と 平均値の関係	5. 10LogN +29. 3	6. 82LogN +21. 5	0. 888LogN +19. 3	
	標準偏差	4. 40	7. 85	9. 78	

設計施工マニュアル [橋梁編], p. 7-6

表. 6-2-5 せん断定数の測定例

岩 級		粘板岩 (ダムサイトの例)				花崗岩(本四連絡橋基礎の例)		
		C (kN/m ²)		φ (度)		C (kN/m ²)		φ (度)
		範囲	平均	範囲	平均	範囲	代表値	代表値
硬 岩	B	2250~2750	2500	4000~5000	4500	1500~2500	1500	4500
	C _{II}	1750~2250	2000	3500~4500	4000	1000~2000	1000	4000
	C _M	750~1750	1250	3500~4500	4000	500~1000	500	4000
軟 岩	C _L	250~750	500	3000~4000	3500	100~1000	100	3700
	D	100以下	0	2000~3000	2500	0~500	0	3000~3500

出典：「橋梁（設計要領等）と講習会テキスト」昭和 62 年 12 月 財団法人高速道路技術センター
設計施工マニュアル [橋梁編], p. 7-45

(3) 岩盤の変形係数

下図. 6-2-3 に示す「設計要領第二集(日本道路公団(1998))」p. 4-12 のN値と変形係数の関係式から推定する。なお、地盤反力係数の補正係数 α の値は、孔内水平載荷試験値(常時4, 地震時8)を用いる。

$$\text{変形係数 } E = 27.1 \times (\text{N値})^{0.69} \times 0.0981 \text{ (MN/m}^2\text{)} \quad 6-2-9$$

また、表. 6-2-6 に示す「設計要領第二集(日本道路公団(1998))」p. 4-12 の岩級別の目安値により設定する。

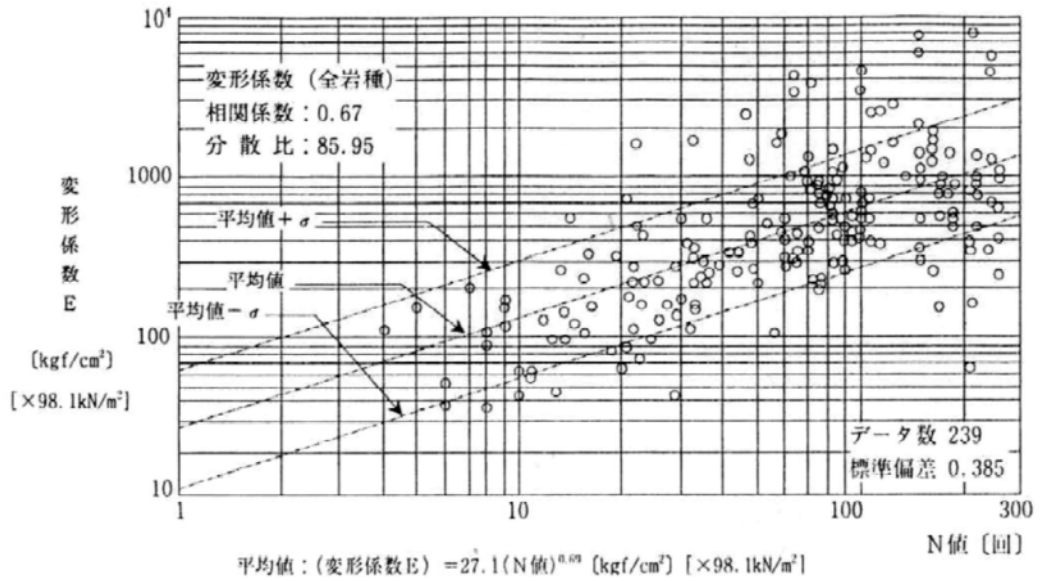


図. 6-2-3 岩の変形係数の測定例

日本道路公団(1998), 設計要領第二集, p4-12

表. 6-2-6 変形係数の測定例

岩級	粘板岩 (ダムサイトの例)		花崗岩 (本四連絡橋基礎の例)	
	範囲	平均	範囲	代表値
B	3,000,000 以上	* 3,000,000	1,200,000 ~ 3,000,000	2,000,000
C _{II}	1,000,000 ~ 3,000,000	2,000,000	600,000 ~ 1,200,000	800,000
C _M	500,000 ~ 1,000,000	750,000	300,000 ~ 600,000	450,000
C _L	100,000 ~ 500,000	300,000	150,000 ~ 300,000	200,000
D	100,000 以下		5,000 ~ 150,000	10,000 ~ 100,000

*最小値を示す。

日本道路公団(1998), 設計要領第二集, p4-12

6-2-3. 地盤定数の提案

前述した推定方法をもとに、各土層についての地盤定数を推定する。

地盤定数の設定にあたっては、各種試験結果に加えて、建築基礎構造設計指針(日本建築学会)、道路橋示方書(日本道路協会)、設計要領第二集(日本道路公団)等に示される一般値と比較検討した。

下表に、採用した地盤定数の一覧表を示す。

表.6-2-7 推定地盤定数一覧表

地質年代	地層名	構成する 主な土質・岩質	記号	設計N値	単位 体積重量 γ_t (kN/m ³)	非排水 せん断強度 c_u (kN/m ²)	せん断 抵抗角 ϕ (°)	変形係数 E (MN/m ²)	備 考	
現世	盛土	砂礫状	Bn	(20)	20	0	35	56	本調査では不実施のため、N=20程度を見込む	
第四紀	完新世	沖積粘性土	有機質シルト	Ac	3	16	18	0	8	
		沖積砂質土	シルト質砂	As	3	17	0	25	8	
	更新世	洪積礫質土	シルト混じり砂礫, シルト質砂礫	Dg	39	20	0	40	100	
新第三紀	鮮新世	シルト岩	Kz	Sit	22	18	100	20	80	D~CL級岩盤
		砂岩		Ss	32	19	40	36	110	

<算定根拠>

(1) 盛土(Bn)

本調査では標準貫入試験を実施していないため、礫質土であることから中位の相対密度の中間値であるN値=20程度を見込んで設定する。

- ・設計N値：20
- ・単位体積重量：表.6-2-2, 盛土(砂利混じり砂；締め固めたもの) → $\gamma_t=20$ (kN/m³)
- ・非排水せん断強度：砂・礫質土より, $c_u=0$ (kN/m²)
- ・せん断抵抗角：表.6-2-2, 盛土(砂利混じり砂；締め固めたもの), 控えめに設定 → $\phi=35$ (°)
- ・変形係数：図6-2-1, 過圧密された砂の式 $E=2.8N$ より
∴変形係数 $E=2.8 \times 20=56.0 \rightarrow 56$ (MN/m²)

(2) 沖積粘性土(Ac)

- ・設計N値：平均N値=3.0, 標準偏差=0.0
∴設計N値=平均N値-標準偏差/2=3.0-0.0/2=3.0 → 3
- ・単位体積重量：表.6-1-2, 自然地盤(粘性土；軟いもの) → $\gamma_t=16$ (kN/m³)
- ・非排水せん断強度：式6-2-3), $c_u=6.25N$ より
∴非排水せん断強度 $c_u=6.25 \times 3=18.8 \rightarrow 18$ (kN/m²)
- ・せん断抵抗角：粘性土より, $\phi=0$ (°)
- ・変形係数：図6-2-1, 過圧密された砂の式 $E=2.8N$ より
∴変形係数 $E=2.8 \times 3=8.4 \rightarrow 8$ (MN/m²)

(3) 沖積砂質土(As)

- ・設計N値：平均N値=3.0，標準偏差=0.0
 \therefore 設計N値=平均N値-標準偏差/2=3.0-0.0/2=3.0 \rightarrow 3
- ・単位体積重量：表.6-2-2，自然地盤(砂質土；密実でないもの) $\rightarrow \gamma_t=17$ (kN/m³)
- ・非排水せん断強度：砂・礫質土より， $c_u=0$ (kN/m²)
- ・せん断抵抗角：表.6-2-2，自然地盤(砂質土；密実でないもの) $\rightarrow 25$ (°)
- ・変形係数：図.6-2-1，過圧密された砂の式 $E=2.8N$ より
 \therefore 変形係数 $E=2.8 \times 3=8.4 \rightarrow 8$ (MN/m²)

(4) 洪積礫質土(Dg)

- ・設計N値：平均N値=43.0，標準偏差=8.9
 \therefore 設計N値=平均N値-標準偏差/2=43.0-8.9/2=38.6 \rightarrow 39
- ・単位体積重量：表.6-2-2，自然地盤(砂利；密実なもの又は粒度のよいもの) $\rightarrow \gamma_t=20$ (kN/m³)
- ・非排水せん断強度：砂・礫質土より， $c_u=0$ (kN/m²)
- ・せん断抵抗角：平均値=40.0，標準偏差=0.0
 \therefore せん断抵抗角 ϕ =平均N値-標準偏差/2=40.0-0.0/2=40.0 $\rightarrow 40$ (°)
- ・変形係数：図.6-2-1，過圧密された砂の式 $E=2.8N$ より
 \therefore 変形係数 $E=2.8 \times 39=109.2 \rightarrow 100$ (MN/m²)

(5) 金沢層；シルト岩(Kz(Sit))

- ・設計N値：平均N値=29.9，標準偏差=16.1
 \therefore 設計N値=平均N値-標準偏差/2=29.9-16.1/2=21.9 \rightarrow 22
- ・単位体積重量：図.6-2-2，平均値の式 $\gamma_t=(1.173+0.4 \times \text{Log}N) \times 9.807$ より，平均N値を採用
 \therefore 単位体積重量 $\gamma_t=(1.173+0.4 \times \text{Log}29.9) \times 9.807=17.3 \rightarrow 18$ (kN/m³)
- ・非排水せん断強度：表.6-2-4，泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩の式 $c=16.2N^{0.606}$
 \therefore 非排水せん断強度 $c_u=16.2 \times 22^{0.606}=105.4 \rightarrow 100$ (kN/m²)
- ・せん断抵抗角：表.6-2-4，泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩の式 $\phi=0.888 \text{Log}N+19.3$ より
 \therefore せん断抵抗角 $\phi=0.888 \times \text{Log}22+19.3=20.5 \rightarrow 20$ (°)
- ・変形係数：図.6-2-3，平均値の式 $E=27.1N^{0.69} \times 0.0981 \times \alpha$ より
 \therefore 変形係数 $E=27.1 \times 22^{0.69} \times 0.0981 \times 4=89.7 \rightarrow 80$ (MN/m²)

(6) 金沢層；砂岩(Kz(Ss))

- ・設計N値：平均N値=42.4，標準偏差=21.7
 \therefore 設計N値=平均N値-標準偏差/2=42.4-21.7/2=31.6 \rightarrow 32
- ・単位体積重量：図.6-2-2，平均値の式 $\gamma_t=(1.173+0.4 \times \text{Log}N) \times 9.807$ より，平均N値を採用
 \therefore 単位体積重量 $\gamma_t=(1.173+0.4 \times \text{Log}42.4) \times 9.807=17.9 \rightarrow 19$ (kN/m³) (安全側に+1)
- ・非排水せん断強度：表.6-2-4，砂岩・礫岩・深成岩の式 $c=15.2N^{0.327}$
 \therefore 非排水せん断強度 $c_u=15.2 \times 32^{0.327}=47.2 \rightarrow 40$ (kN/m²)
- ・せん断抵抗角：表.6-2-4，砂岩・礫岩・深成岩の式 $\phi=5.10 \text{Log}N+29.3$ より
 \therefore せん断抵抗角 $\phi=5.10 \times \text{Log}32+29.3=36.98 \rightarrow 36$ (°)
- ・変形係数：図.6-2-3，平均値の式 $E=27.1N^{0.69} \times 0.0981 \times \alpha$ より
 \therefore 変形係数 $E=27.1 \times 32^{0.69} \times 0.0981 \times 4=116.2 \rightarrow 110$ (MN/m²)

(7) 算定表

各地盤定数の算定表を次頁以降に示す。

○ 標準貫入試験 N値

地層名	構成する 主な土質・岩質	記号	No. 1		No. 2		位置	N値	データ数	最小 Nmin	最大 Nmax	平均値 A	標準偏差 B	A-B/2	採用値 (設計N値)	
			深度m	N値	深度m	N値										
盛土	砂礫状	Bn							0	-	-	-	-	-	(20)	
沖積粘性土	有機質シルト	Ac	1.20	3					1	3	3	3.0	0.0	3.0	3	
沖積砂質土	シルト質砂	As	1.35	3					1	3	3	3.0	0.0	3.0	3	
洪積礫質土	シルト混じり砂礫, シルト質砂礫	Dg	2.30	36	1.30	48			5	31	50	43.0	8.9	38.6	39	
			3.30	31	2.23	50										
					3.28	50										
金沢層	シルト岩	Sit	4.30	21	8.30	31			29	15	100	29.9	16.1	21.9	22	
			5.30	28	10.30	20										
			8.30	15	12.30	37										
			10.30	19	15.30	33										
			11.35	32	16.30	24										
			12.30	18	18.30	22										
			16.23	100	19.30	25										
			18.30	19	20.30	32										
			19.30	24	23.30	43										
			20.30	21	24.30	21										
			22.20	18	25.30	19										
			25.30	33												
			27.30	49												
			29.30	38												
			30.25	20												
	31.30	28														
	34.30	35														
	35.20	42														
	シルト岩・砂岩互層	砂岩	Kz Ss	6.30	22	4.30	30			36	11	107	42.4	21.7	31.6	32
				7.30	25	5.30	24									
				9.30	11	6.30	37									
				11.20	21	7.30	26									
				13.30	23	9.30	50									
				14.28	60	11.23	100									
				15.30	50	13.29	54									
				17.30	26	14.26	71									
				21.30	37	17.30	28									
				22.35	26	21.29	54									
				23.30	26	22.30	37									
24.30				31	26.30	33										
26.30				49	27.30	22										
28.30				24												
30.40	33															
32.30	47															
33.30	43															
35.35	54															
36.28	60															
37.30	50															
38.28	60															
39.22	107															
40.25	75															

※1 土質における実測N値の上限は、50回とした(■)。
 ※2 試験区間が2層に亘る場合は、10cm毎の打撃回数から換算したものをN値とした(■)。
 ※3 盛土(Bn)について、本調査では不実施のため、礫質土であることから中位の相対密度の中間値であるN値=20程度を見込む。

○ 単位体積重量 γ

地層名	構成する 主な土質・岩質	記号	No. 1		No. 2		データ数	平均値 A	標準偏差 B	A-B/2 g/cm3	A-B/2 kN/m3	一般値 指針	一般値 道示・要領	推定式(kN/m3)		採用値
			深度m	σ (g/cm3)	深度m	σ (g/cm3)								深度m	σ (g/cm3)	
盛土	砂礫状	Bn					0	-	-	-	-	-	20	(20)	-	20
沖積粘性土	有機質シルト	Ac					0	-	-	-	-	16	16	3	-	16
沖積砂質土	シルト質砂	As					0	-	-	-	-	17	17	3	-	17
洪積礫質土	シルト混じり砂礫, シルト質砂礫	Dg					0	-	-	-	-	-	20	39	-	20
金沢層	シルト岩	Kz	Sit				0	-	-	-	-	-	-	29.9 (平均値を採用)	17.3	18
	砂岩		Ss				0	-	-	-	-	-	-	42.4 (平均値を採用)	17.9	19

※1 「建築基礎構造設計指針」の表5.2.4(p.115)の地盤の単位体積重量を参考に設定する。

※2 「設計要領第一集」(日本道路公団(1998))の単位体積重量を参考に設定する。

※3 「設計要領第二集」P.4-7の“図4-2-4岩盤の単位体積重量の測定例”に示される平均値の式(単位体積重量 γ_t) = (1.173 + 0.4 × Log N) × 9.807 (単位kN/m³) により算出する。

地層	沖積層			関東 ローム層	渋谷 粘土層	東京層		
	砂質	シルト質	粘土質			砂質	シルト質	粘土質
単位体積重量(kN/m ³)	16.7~18.8	14.8~17.0	13.7~15.7	12.3~14.1	14.0~16.3	17.2~19.2	15.5~17.3	14.1~16.2

表 「指針」で示される単位体積重量

種類	状態	上の単位 体積重量 (kN/m ³)	内部 摩擦角 (度)	粘着力 (kN/m ²)	
盛土:	砂利混じり砂	20	40	0	
	砂	締め固めたもの	20	35	0
		粒度の悪いもの	19	30	0
	砂質土	締め固めたもの	19	25	30以下
自然 地盤	粘性土	締め固めたもの	18	15	50以下
	砂利	密実なもの又は粒度のよいもの	20	40	0
		密実でないもの又は粒度の悪いもの	18	35	0
	砂利混じり砂	密実なもの	21	40	0
		密実でないもの	19	35	0
	砂	密実なもの又は粒度のよいもの	20	35	0
		密実でないもの又は粒度の悪いもの	18	30	0
	砂利又は岩石と 土の混合物	密実なもの	20	35	30以下
		密実でないもの	17	25	0
	砂質土	密実なもの	19	30	30以下
		密実でないもの	17	25	0
	粘性土	固いもの (N=8~15)	18	25	50
やや軟いもの (N=4~8)		17	20	30	
軟いもの (N=2~4)		16	15	15	
固いもの (N=8~15)		17	20	50	
粘土および シルト	やや軟いもの (N=4~8)	16	15	30	
	軟いもの (N=2~4)	14	10	15	

表 「設計要領」で示される単位体積重量

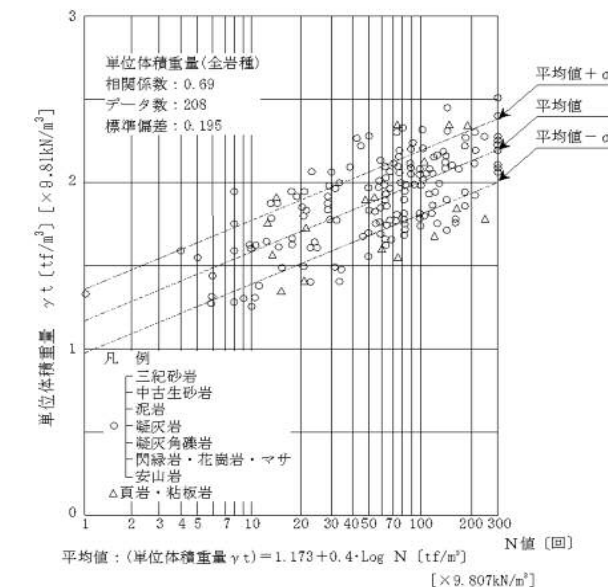


図 4-2-4 岩盤の単位体積重量の測定例

○ 非排水せん断強度 c_u

地層名	構成する 主な土質・岩質	記号	No. 1		No. 2		深度 m	qu (kN/m ²)	データ数	平均値 A	標準偏差 B	A-B/2 qu	c=qu/2 ^{※2}	換算N値推定			推定値 ^{※4}	採用値	備考
			深度 m	qu (kN/m ²)	深度 m	qu (kN/m ²)								N値	推定値 ^{※1}	推定値 ^{※3}			
盛土	砂礫状	Bn							0	-	-	-	-	20	-	-	-	0	砂・礫質土より c u=0 (kN/m ²)
沖積粘性土	有機質シルト	Ac							0	-	-	-	-	3	18.8	-	-	18	N値からの推定式より算定
沖積砂質土	シルト質砂	As							0	-	-	-	-	3	-	-	-	0	砂・礫質土より c u=0 (kN/m ²)
洪積礫質土	シルト混じり砂礫, シルト質砂礫	Dg							0	-	-	-	-	39	-	-	-	0	砂・礫質土より c u=0 (kN/m ²)
金沢層	シルト岩	Kz	Sit						0	-	-	-	-	22	137.5	105.4	-	100	N値による泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩の推定式より算定
	砂岩		Ss						0	-	-	-	-	32	-	47.2	-	40	N値による'砂岩・礫岩・深成岩類の推定式より算定

※1 シルト・粘性土層については、「地盤調査の方法と解説(社)地盤工学会, p.202」による一軸圧縮強度qu~N値の相関式からquを推定し, 「建築基礎構造設計指針p.115」によるqu~cuの関係式からcuを設定。

$qu=12.5N, cu=1/2qu \Rightarrow cu=6.25N$ (kN/m²) より算出

※2 試験値

※3 「設計施工マニュアル[橋梁編]」p.7-6の表7-5「換算N値によるcとφとの関係」により算出した値(換算N値300以下)。

砂岩・礫岩・深成岩類

$c=15.2N^{0.327}$

安山岩

$c=25.3N^{0.334}$

泥岩・凝灰岩・凝灰角礫岩

$c=16.2N^{0.606}$

※4 「設計要領第一集」(日本道路公団)p.1-37の表1-15土質定数に基づき設定する。

「設計施工マニュアル[橋梁編]」p.7-45の岩級別の目安値により設定する。

表 7-5 換算N値によるCとφとの関係 (出典 土質学会 傾斜地盤と構造物)

		砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩	備考
粘着力 (kN/m ²)	換算N値と 平均値の関係	15.2N ^{0.327}	25.3N ^{0.334}	16.2N ^{0.606}	
	標準偏差	0.218	0.384	0.464	・Log軸上の値
せん断 抵抗角 (度)	換算N値と 平均値の関係	5.10LogN	6.82LogN	0.888LogN	
	標準偏差	+29.3	+21.5	+19.3	

表-3-1. 「設計マニュアル」で示される強度定数(1)

表 7-24 せん断定数の測定例

岩 級	粘 板 岩 (ダムサイトの例)				花崗岩(本四連絡橋基礎の例)			
	C (kN/m ²)		φ (度)		C (kN/m ²)		φ (度)	
	範 囲	平 均	範 囲	平 均	範 囲	代表値	代表値	
硬 岩	B	2250~2750	2500	4000~5000	4500	1500~2500	1500	4500
	C _H	1750~2250	2000	3500~4500	4000	1000~2000	1000	4000
	C _M	750~1750	1250	3500~4500	4000	500~1000	500	4000
軟 岩	C _L	250~750	500	3000~4000	3500	100~1000	100	3700
	D	100以下	0	2000~3000	2500	0~500	0	3000~3500

出典: 「橋梁(設計要領等)と講習会テキスト」昭和62年12月 財団法人高速道路技術センター

表-3-2. 「設計マニュアル」で示される強度定数例

種類	状態	上の単位 体積基準 (kN/m ³)	片側 摩擦係数 (度)	粘着力 (kN/m ²)
盛 土	砂礫混じり砂	締め固めたもの	20	40
	砂	締め固めたもの	20	35
		締め固めたもの	19	30
	砂質土	締め固めたもの	19	25
粘性土	締め固めたもの	18	15	
自然 地盤	砂利	密実なもの又は硬度のよいもの	20	40
		密実でないもの又は硬度のよいもの	18	35
	砂礫混じり砂	密実なもの	21	40
		密実でないもの	19	35
	砂	密実なもの又は硬度のよいもの	20	35
		密実でないもの又は硬度のよいもの	18	30
	砂質土	密実なもの	20	35
		密実でないもの	17	25
	粘性土	同いもの (N=8~15)	18	25
		やや軟いもの (N=4~8)	17	20
粘土および シルト	軟いもの (N=2~4)	16	15	
	同いもの (N=8~15)	17	20	
	やや軟いもの (N=4~8)	16	15	

表 「設計要領」で示される強度定数

○ 変形係数 E

地層名	構成する 主な土質・岩質	記号	No. 1		No. 2		深度 m	Eb (MN/m ²)	データ数	平均値 A	標準偏差 B	A - B/2 Eb	αE^{*1} 常時 $\alpha=4$	換算N値推定			一般値 ^{*4}	採用値 αE (常時)	備考
			深度 m	Eb (MN/m ²)	深度 m	Eb (MN/m ²)								N値	推定値 ^{*2}	推定値 ^{*3}			
盛土	砂礫状	Bn							0	-	-	-	-	(20)	56.0	-		56	N値からの推定式(過圧密された砂)より算定
沖積粘性土	有機質シルト	Ac							0	-	-	-	-	3	8.4	-		8	N値からの推定式(過圧密された砂)より算定
沖積砂質土	シルト質砂	As							0	-	-	-	-	3	8.4	-		8	N値からの推定式(過圧密された砂)より算定
洪積礫質土	シルト混じり砂礫, シルト質砂礫	Dg							0	-	-	-	-	39	109.2	-		100	N値からの推定式(過圧密された砂)より算定
金沢層	シルト岩	Kz	Sit						0	-	-	-	-	22	61.6	89.7		80	N値からの推定式(岩)より算定
	砂岩			Ss						0	-	-	-	-	32	89.6	116.2		110

- ※1 孔内水平載荷試験、一軸・三軸圧縮試験より算出 $\alpha=4$ より, $\alpha \cdot E_o=4 \times E_b$
- ※2 土砂層の変形係数は「建築基礎構造設計指針」のp.146より
過圧密された砂 $E_s = 2.8N$ (MN/m²)
正規圧密された砂 $E_s = 1.4N$ (MN/m²)
- ※3 『設計要領第二集』p.4-12の“図4-2-10岩の変形係数の測定例”に示される平均値の式
(変形係数E) = $98.1 \times 27.1N^{0.69} \times \alpha$ (=常時4) (kN/m²)
- ※4 岩についての一般値「設計要領第二集」(nexco)表7-23変形係数の測定例
N= 300
D= 136.098MN/m²
E= 544.392MN/m²

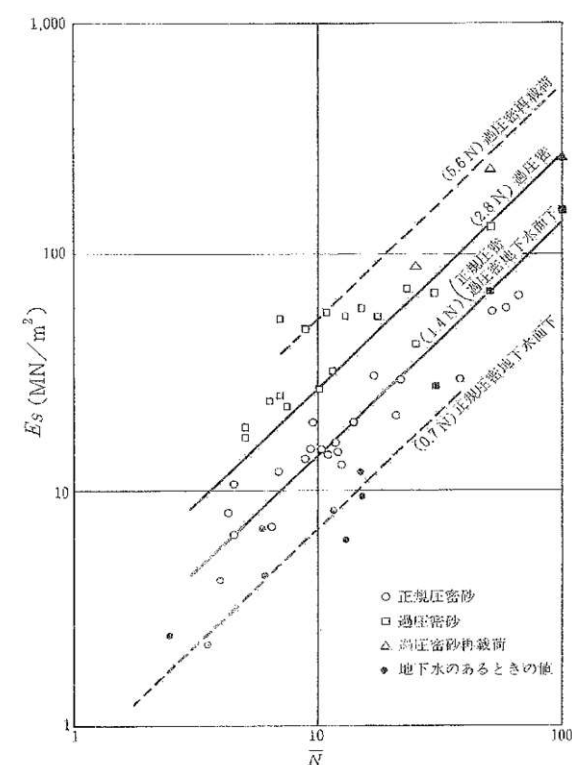


図 5.3.22 砂地盤の E_s と N の関係^{5.4.30}

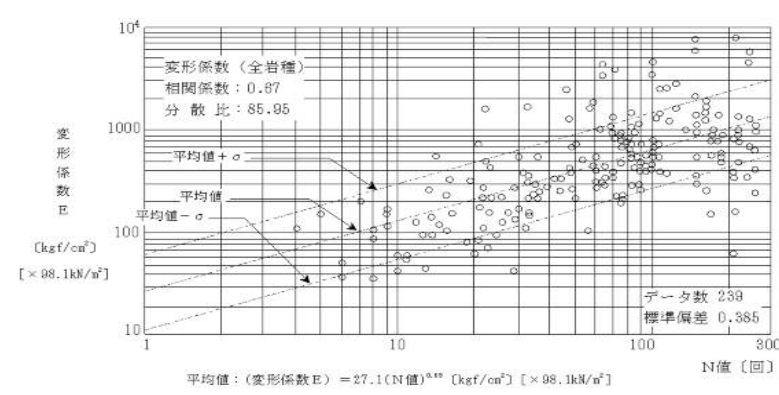


図 4-2-10 岩の変形係数の測定例

表 7-23 変形係数の測定例 (kN/m²)

岩級	粘板岩 (片麻岩の例)		花崗岩 (本四連絡橋基礎の例)		
	範囲	平均	範囲	平均	
硬岩	B	3,000,000以上	※3,000,000	1,200,000~3,000,000	2,000,000
	C _H	1,000,000~3,000,000	2,000,000	600,000~1,200,000	800,000
	C _M	500,000~1,000,000	750,000	300,000~600,000	400,500
軟岩	C _L	100,000~500,000	300,500	150,000~300,000	200,000
	D	100,000以下		5,000~150,000	10,000~100,000

※最小値を示す

表 「設計要領」 で示される変形係数の測定例

6-3. 地盤の液状化について

「建築基礎構造設計指針 p. 62」による液状化の判定を行う必要がある飽和土層は、一般に地表面から20m程度以浅の沖積層(完新世)で、考慮すべき土の種類は次のとおりである。

次のとおりである。

- ① 細粒分含有率が35%以下の土
- ② 細粒分含有率が35%を超えても粘土分(0.005mm以下の粒径を持つ土粒子)含有率が10%以下、または塑性指数I_pが15以下の埋立あるいは盛土地盤
- ③ 細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫

No. 2孔で確認された水位はGL-1.40mであり、地下水位以深に分布する土層(飽和土層)で液状化が懸念される土層は、シルト混じり砂礫およびシルト質砂礫からなる洪積礫質土(Dg)が挙げられる。ただし、洪積礫質土(Dg)は洪積層の段丘堆積物に相当するため、液状化の判定を行う必要がある飽和土層の対象とはならない。また、洪積礫質土(Dg)のN値は、30以上で密な～非常に密な相対密度を示している。

さらに、調査地周辺では、2011年(平成23年)3月11日に発生した日本の観測史上最大規模の「東北地方太平洋沖地震(マグニチュード9.0, 最大震度7)」でも、液状化が起こった事例はない。

以上により、洪積礫質土(Dg)は、液状化発生の危険度は低いものと考えられる。

6-4. 基礎形式について

今回の機械ボーリング結果、ならびに調査地周辺における地質資料等から、計画地一帯の地質は新第三紀・鮮新世のシルト岩(Sit)・砂岩(Ss)の互層状をなす金沢層(Kz)を基盤として、その上位には段丘堆積物に相当する洪積礫質土(Dg)、氾濫原堆積物に相当する沖積砂質土(As)および沖積粘性土(Ac)層が被覆し、盛土が覆うかたちで構成されていることが判明した。

予定建築物の重要度や規模・荷重によって異なるが、一般に支持層の目安は次のとおりである。

- ・支持層の目安 : 粘性土, N値 20 以上
- : 砂質土, N値 30 以上

予定建築物の支持層は、深度約4.0m以深に分布する金沢層(Kz)が対象となるが、上記の目安よると深度30.0m以深が支持層と判断され、支持層が25~40mと深い位置にあるため、次頁表.6-4-1より杭基礎工法が選定される。

また、金沢層(Kz)の深度11.0~17.0m間には、N値50以上を示す区間があることから、これに対応可能な工法および施工機械を選定することが肝要である。

表. 6-4-1 基礎形式の選定表

選定条件		基礎形式			直接基礎	打込み杭基礎			中掘り杭基礎				現場打ち杭基礎			ケーソン基礎		鋼管矢板基礎	地中連続基礎		
						R C 杭	P H C 杭	鋼管杭	PHC杭		鋼管杭		ケーシング	リバー	アースドリル	鋼礎	ニューマチック			オーブン	
		最終打撃方法	噴出攪拌方式	打設方式					最終打撃方法	噴出攪拌方式	打設方式										
地盤条件	支持層までの状態	中間層に極軟弱層がある		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
		中間層に極硬い層がある		○	×	△	△	○	○	○	○	○	○	△	○	△	○	△	△	○	
		中間層に礫がある	礫径 5cm 以下		○	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
			礫径 5cm~10cm		○	×	△	△	△	△	△	△	△	○	○	△	○	○	○	△	○
			礫径 10cm~50cm		○	×	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	○	○	△	×	△
	液状化する地盤がある		△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	支持層の深度	5m未満		○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	
		5~15m		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	△
		15~25m		×	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		25~40m		×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○	○
40~60m		×	×	△	○	△	△	△	○	○	○	△	○	×	×	△	○	○	○		
60m以上		×	×	×	△	×	×	×	×	×	×	×	△	×	×	×	△	△	△		
支持層の土質		粘性土 (20≤N)		○	○	○	○	○	×	△	○	×	△	○	○	○	○	○	○	○	
	砂・砂礫 (30≤N)		○	○	○	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○		
傾斜が大きい (30 程度以上)		○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	△	△	○	○	△	△	△		
支持層面の凹凸が激しい		○	△	△	○	△	△	△	○	△	△	○	○	○	○	○	△	△	○		
地下水の状態	地下水位が地表面近い		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	○	○	○	○		
	湧水量が極めて多い		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	○	○	○	△		
	地表より 2m以上の貯圧地下水		×	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	△	△	○	×		
	地下水流速 3m/min 以上		×	○	○	○	○	×	×	○	×	×	×	×	×	○	△	○	×		
構造物の特性	荷重規模	鉛直荷重が小さい (支間 20m以下)		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	△	×	×		
		鉛直荷重が普通 (支間 20m~50m)		○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
		鉛直荷重が大きい (支間 50m以上)		○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	
		鉛直荷重に比べて水平荷重が小さい		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	△	△	△	
		鉛直荷重に比べて水平荷重が大きい		○	×	△	○	△	△	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
支持形式	支持杭		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
	摩擦杭		△	○	○	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
施工条件	水上施工	水深 5 m 未満		○	○	○	○	△	△	△	△	△	×	○	△	×	△	△	○		
		水深 5 m 以上		×	△	△	○	△	△	△	△	△	△	×	△	×	×	△	△		
	作業空間が狭い		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	△	×	△		
	斜杭の施工		△	△	○	○	×	×	×	△	△	△	△	×	×	×	△	△	△		
	有害ガスの影響		△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	○	○		
	周辺環境	振動騒音対策		○	×	×	×	△	○	○	△	○	○	△	○	○	○	○	△	○	
隣接構造物に対する影響		○	×	×	△	△	○	○	△	○	○	○	○	△	△	△	△	○			

○：適合性が高い △：適合性がある ×：適合性が低い

「杭基礎設計便覧 ((社) 日本道路協会)」より

ボーリング柱状図およびコア写真

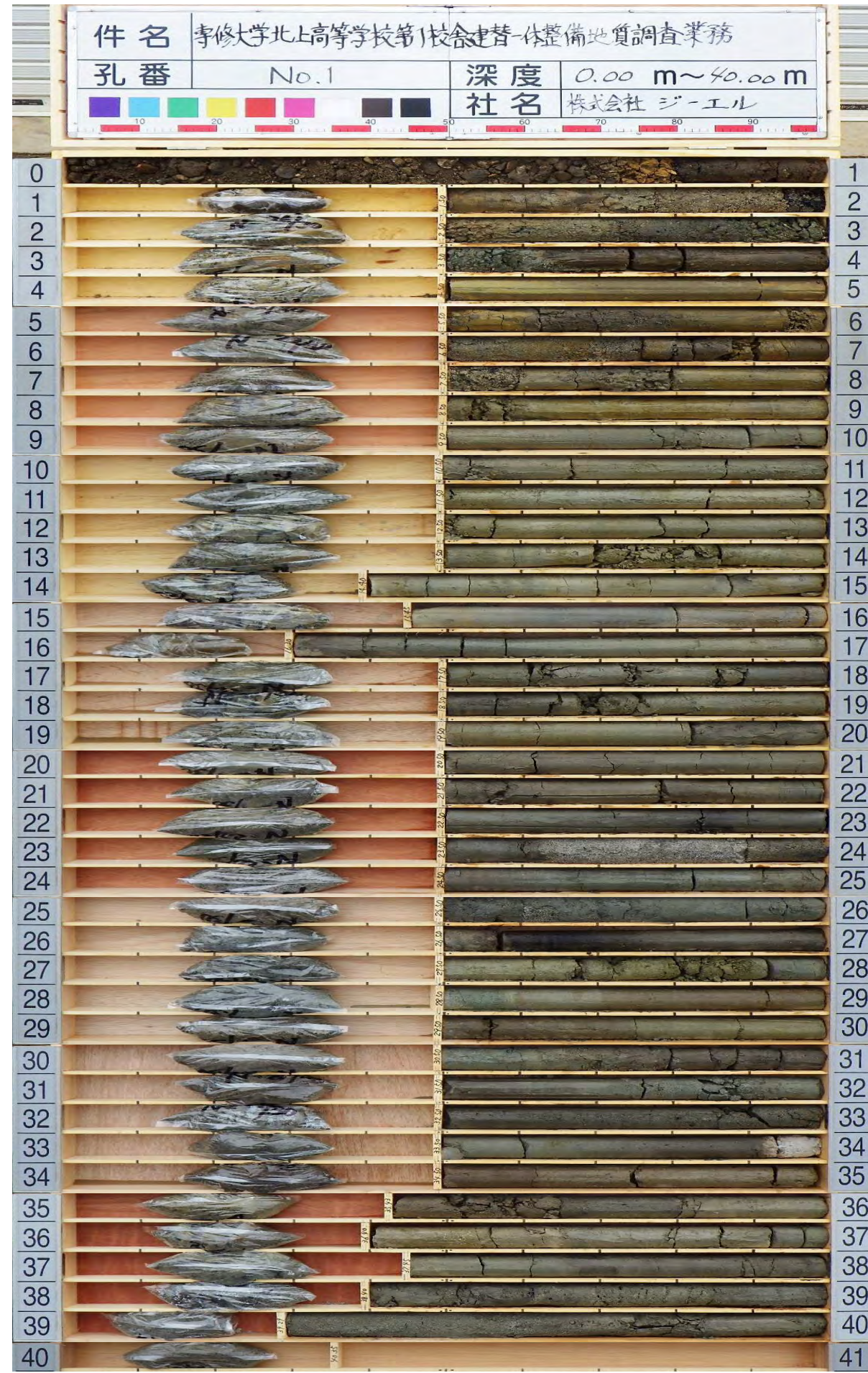
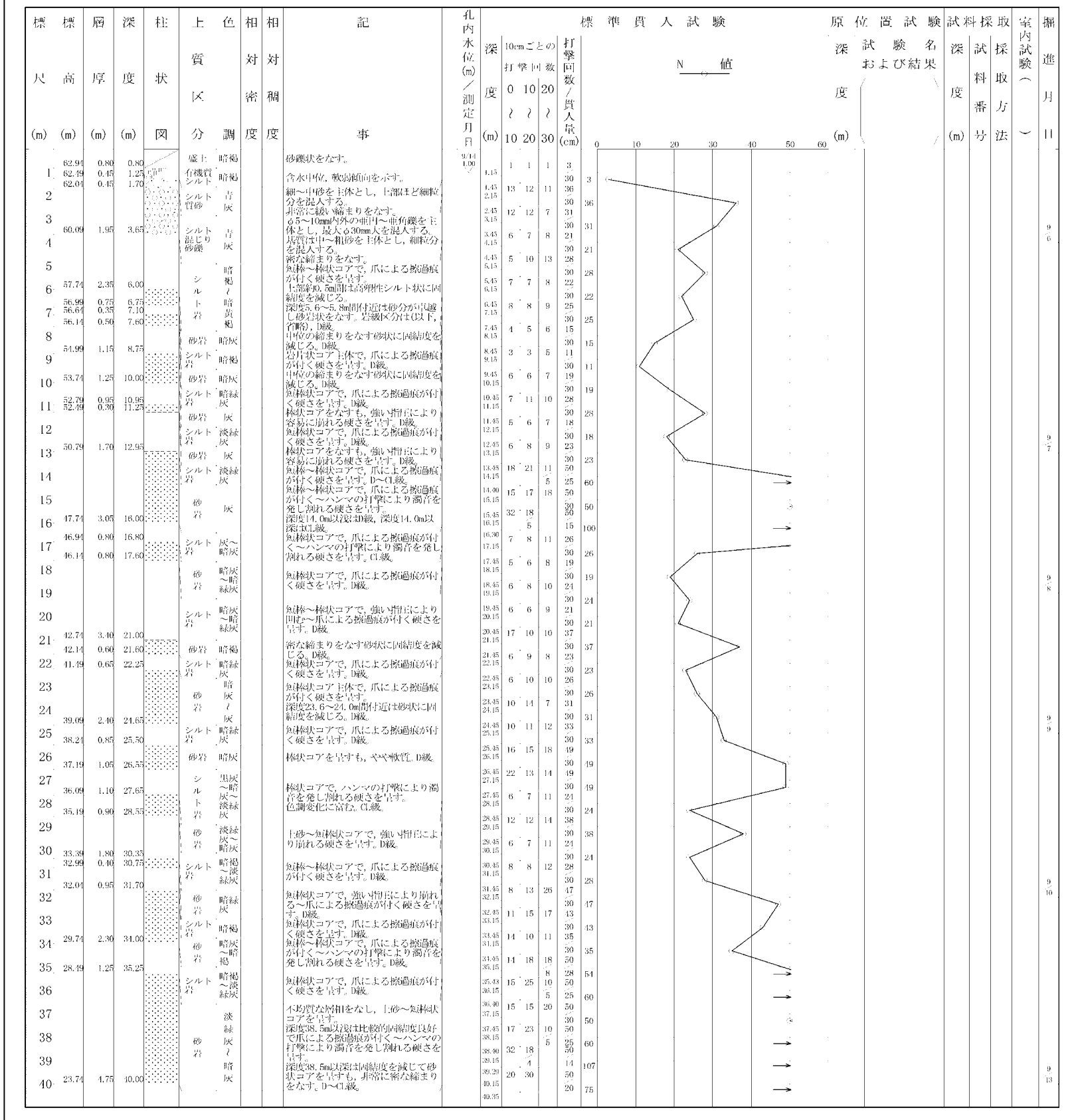
ボーリング柱状図

コア写真

No. 1

深度： 0.00 m ~ 40.00 m

調査名 専修大学北上高等学校第1校舎建替・体整備地質調査業務		ボーリングNo. 1	
事業・工事名		シートNo.	
ボーリング名 No. 1	調査位置 岩手県北上市新設町2丁目 地内	北緯 39° 17' 25.11"	
発注機関 専修大学北上高等学校	調査期間 令和 3年 9月 6日 ~ 3年 9月 14日	東経 141° 6' 35.76"	
調査業者名 株式会社 ジーエル 盛岡営業所 電話 (019-613-3651)	主任技師 鈴木 信彦 現代代理人 山形 巖	コアダテ者 鈴木 信彦 ボーリング責任者 渡邊 晶	
孔口標高 63.74m	角 180° 上 90° 方 北 0° 270° 西 90° 東 地盤勾配 鉛直 水平 0°	使用試験機 TOHO DO-C エンジン YANMAR NFD10	ハンマー落下用具 半自動落下装置 丸山 MS415
総掘進長 40.00m			



ボーリング柱状図

コア写真

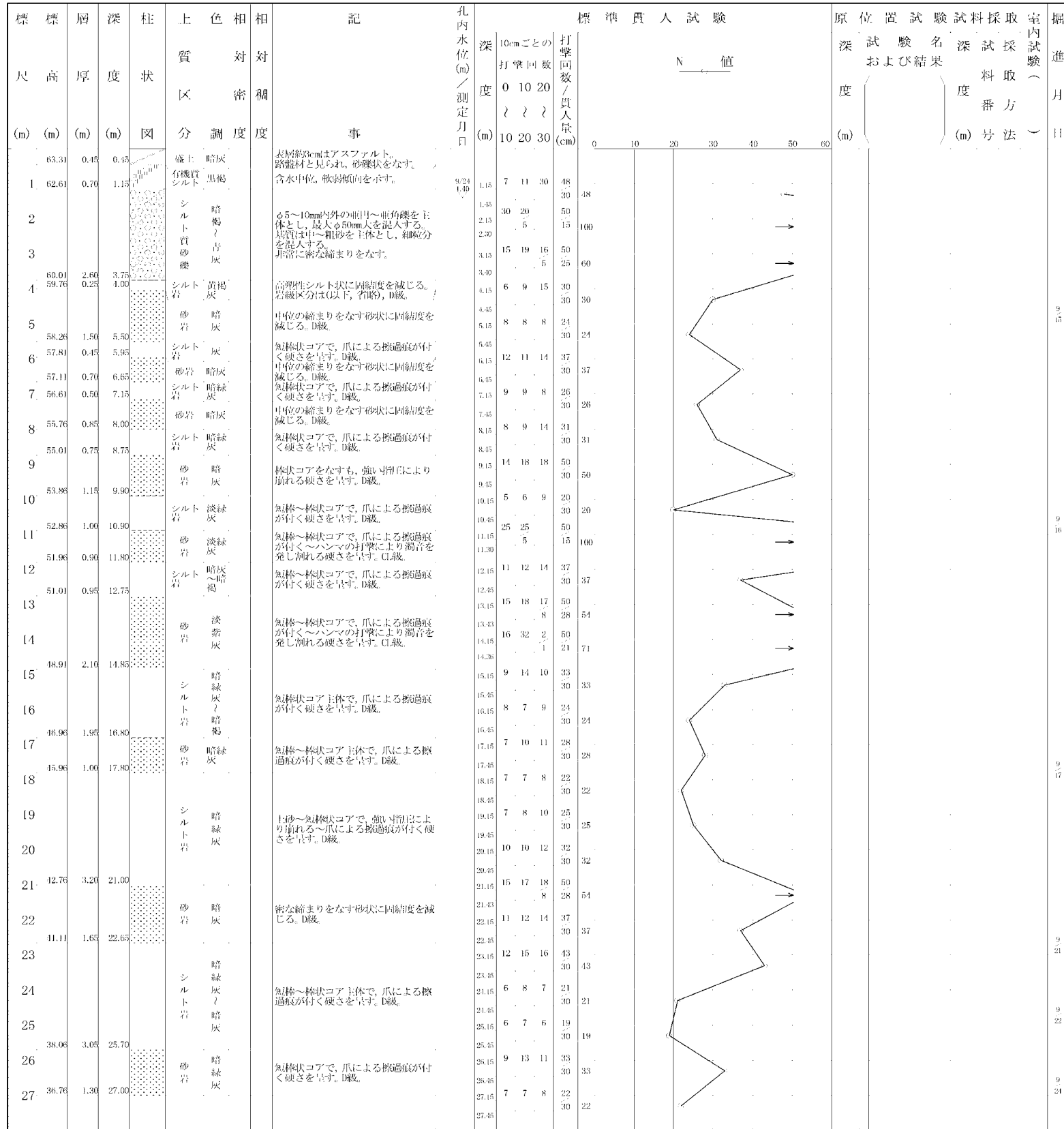
調査名 専修大学北上高等学校第1校舎建替一体整備地質調査業務

ボーリングNo. | | | | | | | | | |

事業・工事名

シートNo

ボーリング名	No. 2	調査位置	岩手県北上市新穀町2丁目 地内	北緯	39° 17' 23.67"
発注機関	専修大学北上高等学校	調査期間	令和 3年 9月 14日 ~ 3年 9月 28日	東経	141° 6' 38.21"
調査業者名	株式会社 ジーエル 盛岡営業所 電話 (019-613-3651)	主任技師	鈴木 信彦	現代人	山形 巖
孔口標高	63.76m	角	180° 上 90° 方 270° 西 180° 南	地盤勾配	鉛直
総掘進長	27.00m	度	0°	使用機種	エンジン
				試験機	TOHO D0-C
				ポンプ	ハンマー落下用具 丸山MS415



No. 2

深度: 0.00 m ~ 27.00 m



写 真 集

ボーリング調査現場写真集
【 No. 1 】

ボーリング調査現場写真集(1/5)

施工前



足場仮設状況



ボーリング調査現場写真集(2/5)

全 景



掘進状況



ボーリング調査現場写真集(3/5)

標準貫入試験



残尺



ボーリング調査現場写真集(4/5)

検 尺



コア採取状況



ボーリング調査現場写真集(5/5)

孔内閉塞状況



施工後



ボーリング調査現場写真集
【 No. 2 】

ボーリング調査現場写真集(1/5)

施工前



全景



ボーリング調査現場写真集(2/5)

掘進状況



標準貫入試験



ボーリング調査現場写真集(3/5)

残 尺



検 尺



ボーリング調査現場写真集(4/5)

コア採取状況



孔内閉塞状況



ボーリング調査現場写真集(5/5)

施工後



ボーリング調査現場写真集
【 No. 2(別孔) 】

ボーリング調査現場写真集(1/4)

施工前



全景



ボーリング調査現場写真集(2/4)

掘進状況

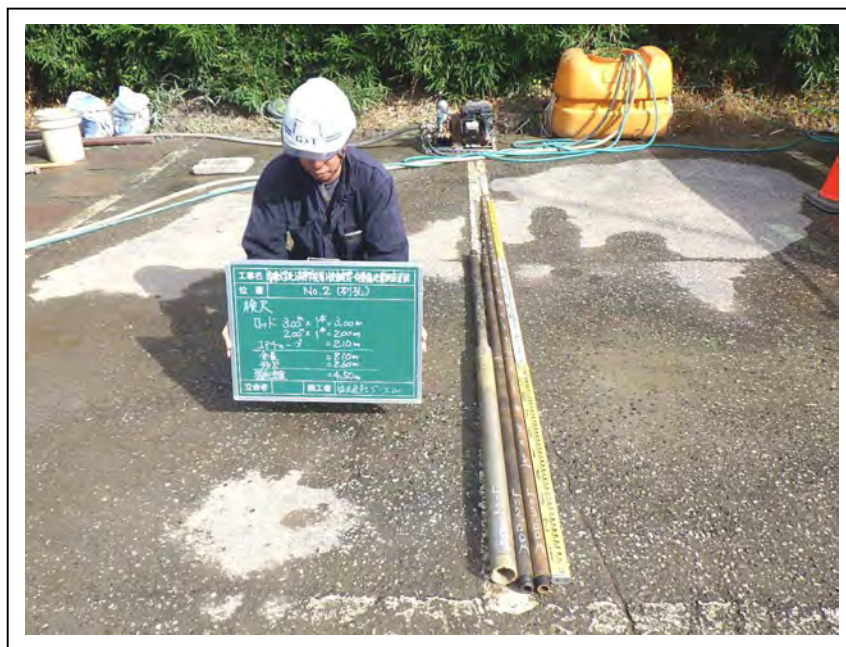


残尺



ボーリング調査現場写真集(3/4)

検 尺



孔内閉塞状況



ボーリング調査現場写真集(4/4)

施工後

