

令和8年度
栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る
地質調査業務委託

栃木県宇都宮市中戸祭1丁目（県体育館跡地）

報 告 書

令和8年8月

栃 木 県
株式会社コイデ栃木営業所

目 次

調査地案内図 (S=1:25,000)

1. 業務概要	1
2. 調査内容	
2.1 調査数量	2
2.2 準拠及び参考図書	3
3. 調査方法	
3.1 機械ボーリング	4
3.2 標準貫入試験	6
3.3 室内土質試験	7
4. 地形地質概要	8
5. 調査結果	
5.1 地盤概要	15
5.2 標準貫入試験結果	20
5.3 孔内水位について	25
5.4 室内土質試験結果	29
6. 考察	
6.1 地盤定数の設定	35
6.2 液状化の検討	46
6.3 まとめ	53

～巻末資料～

調査地点位置図

地層想定断面図

ボーリング柱状図

ボーリング柱状図検定証明書

室内土質試験結果データシート

液状化簡易判定結果

記録写真

調査地案内図 (S=1:25,000)



○: 栃木県宇都宮市中戸祭1丁目（県体育館跡地）

出典：国土地理院 (<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)

1. 業務概要

- (1) 業務件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託
- (2) 調査場所 栃木県宇都宮市中戸祭 1 丁目（県体育館跡地）
（巻末資料に調査地点位置図を示す）
- (3) 履行期間 令和 8 年 5 月 29 日～令和 8 年 8 月 26 日
- (4) 発注機関 栃木県 生活文化スポーツ部 文化と知の創造拠点整備室
- (5) 調査目的 本業務は、栃木県「文化と知」の創造拠点整備計画地の地盤状況を把握し、設計・施工および維持管理に必要な地盤データを入手することを目的とした。
- (6) 調査内容
- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| ・機械ボーリング（ $\phi 66\text{mm}$ ノンコア） | 3 箇所（ $L=58\text{m}$ ） |
| ・標準貫入試験 | 58 回 |
| ・室内土質試験 | 9 試料 |
- 次頁に調査実施数量表を示す。
- (7) 調査業者 株式会社コイデ栃木営業所
栃木県足利市問屋町 1892-12
TEL 0284-70-3611

2. 調査内容

2.1 調査数量

表-2.1.1 調査数量表

上段：設計数量
下段：実施数量

項目	細目			単位	B-1	B-2	B-3	合計	増減	
機械ボーリング	φ 66mm (ノンコア)	土質名	粘性土・シルト	m	5.00	5.00	5.00	15.00	-0.60	
					5.00	3.70	5.70	14.40		
			砂・砂質土	m	0.00	0.00	0.00	0.00	6.25	
					2.20	2.15	1.90	6.25		
			礫混じり土砂	m	10.00	10.00	10.00	30.00	-12.25	
					5.90	6.65	5.20	17.75		
			玉石混じり土砂	m	0.00	0.00	0.00	0.00	19.60	
					7.90	5.50	6.20	19.60		
	合計				m	15.00	15.00	15.00	45.00	13.00
						21.00	18.00	19.00	58.00	
原位置試験	標準貫入試験	土質名	粘性土・シルト	回	5	5	5	15	-3	
					4	3	5	12		
			砂・砂質土	回	0	0	0	0	7	
					3	2	2	7		
			礫混じり土砂	回	10	10	10	30	-13	
					5	7	5	17		
			玉石混じり土砂	回	0	0	0	0	22	
					9	6	7	22		
	合計				回	15	15	15	45	13
						21	18	19	58	
室内土質試験	物理試験		土粒子の密度試験	試料	3	3	3	9	0	
					3	3	3	9		
			土の含水量試験	試料	3	3	3	9	0	
					3	3	3	9		
			土の粒度試験(1) (粘土・粘性土)	試料	1	1	1	3	0	
					1	1	1	3		
			土の粒度試験(2) (砂・砂質土)	試料	2	2	2	6	0	
					2	2	2	6		
			土の液性限界試験 (粘土・粘性土)	試料	1	1	1	3	0	
					1	1	1	3		
			土の塑性限界試験 (粘土・粘性土)	試料	1	1	1	3	0	
					1	1	1	3		
足場仮設		平坦地足場 30cm以下	箇所	1	1	1	3	0		
その他		調査孔閉塞	箇所	1	1	1	3	0		
				1	1	1	3			
		給水費（ポンプ運転）	箇所	0	0	0	0	3		
				1	1	1	3			
		国土地盤情報データベース 検定費	本	1	1	1	3	0		
				1	1	1	3			

2.2 準拠及び参考図書

(1) 調査方法

- 1) ボーリング孔を利用する原位置試験についての技術マニュアル
..... 関東地質調査業協会
- 2) 地盤調査の方法と解説 地盤工学会
- 3) 地盤材料試験の方法と解説 地盤工学会

(2) 主な参考文献

- 1) 宇都宮市史 第一巻 宇都宮市
- 2) 日本の地質 3 関東地方 共立出版株式会社
- 3) 建築基礎設計のための地盤調査計画指針 社団法人日本建築学会
- 4) 設計要領 第一集 土工 建設編 東日本高速道路株式会社
- 5) 建築基礎構造設計指針 社団法人日本建築学会
- 6) 旧道路橋示方書・同解説(V耐震設計編)H14.3 社団法人日本道路協会

(3) 資料整理要領

- 1) ボーリング柱状図作成要領(案) 財団法人日本建設情報センター

3. 調査方法

3.1 機械ボーリング

(使用目的) 機械ボーリングは、ボーリング機材を用いて地盤を掘削する。

主な目的として地層構成の把握、原位置試験、試料採取などがあげられる。

(使用機器) 表-3.1.1 に機械ボーリング使用機器一覧表を示す。

表-3.1.1 使用機器一覧表

	区分	形式	製作所
機械 ボー リング	試錐機	KR-100 HA-2	カノ
	エンジン	NF110	ヤンマー
	ポンプ	V5-P	カノ

(使用方法) ボーリング機材は、一般に広く用いられている油圧式ロータリーボーリング試錐機で掘進を行った。掘進は、原動機(エンジン)によってボーリングマシンのスピンドルを回転させ、ロッドを介してロッド先端に取り付けたコアチューブ及びメタルビットあるいはダイヤモンドビットにより、先端の土砂及び岩盤を掘削する方法である。

また、作業中は毎朝作業前に地下水位を確認し、作業中湧水・逸水現象があった場合には、これを記録した。

次頁、図-3.1.1 に一般的なボーリング機材の配置図を示す。

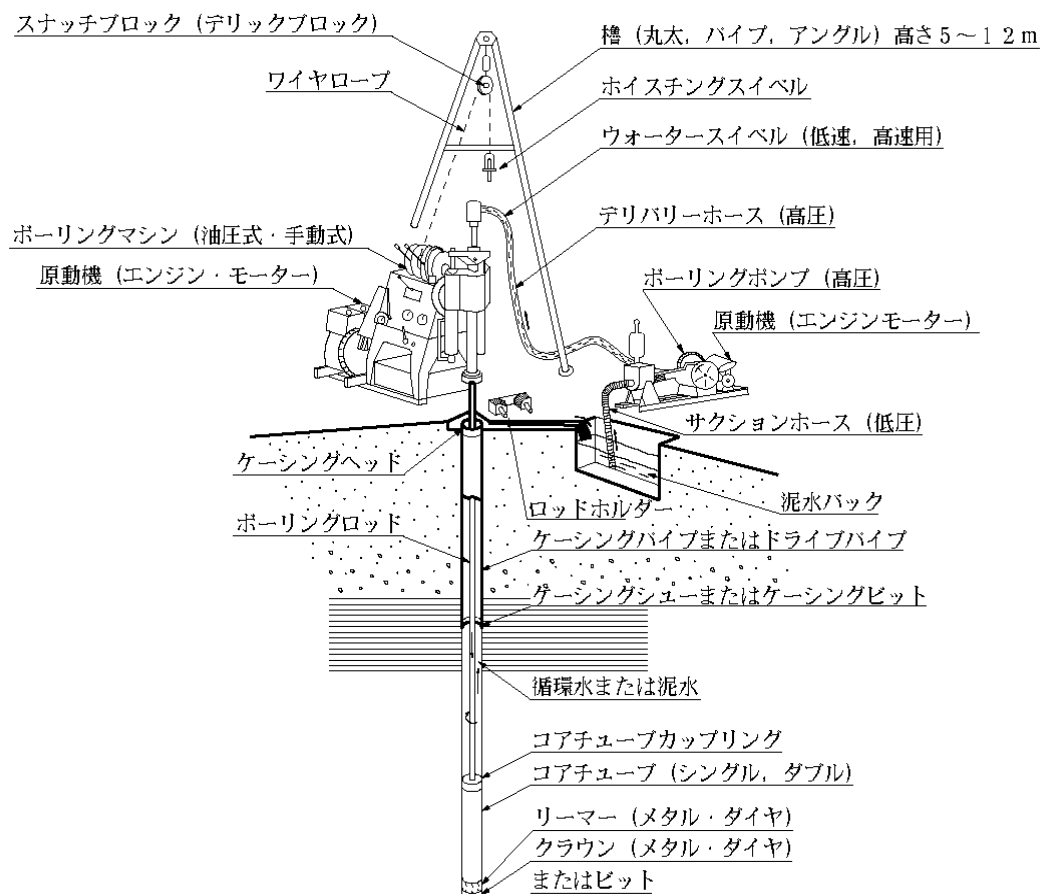


図-3.1.1 ボーリング機材の配置図

3.2 標準貫入試験

(試験目的) N値の測定、採取した試料による土の判別および採取試料を土質試験（乱した試料による物理試験）に供すること。

(試験機器) 図-3.2.1 に標準貫入試験の概念図及び主な道具を示す。

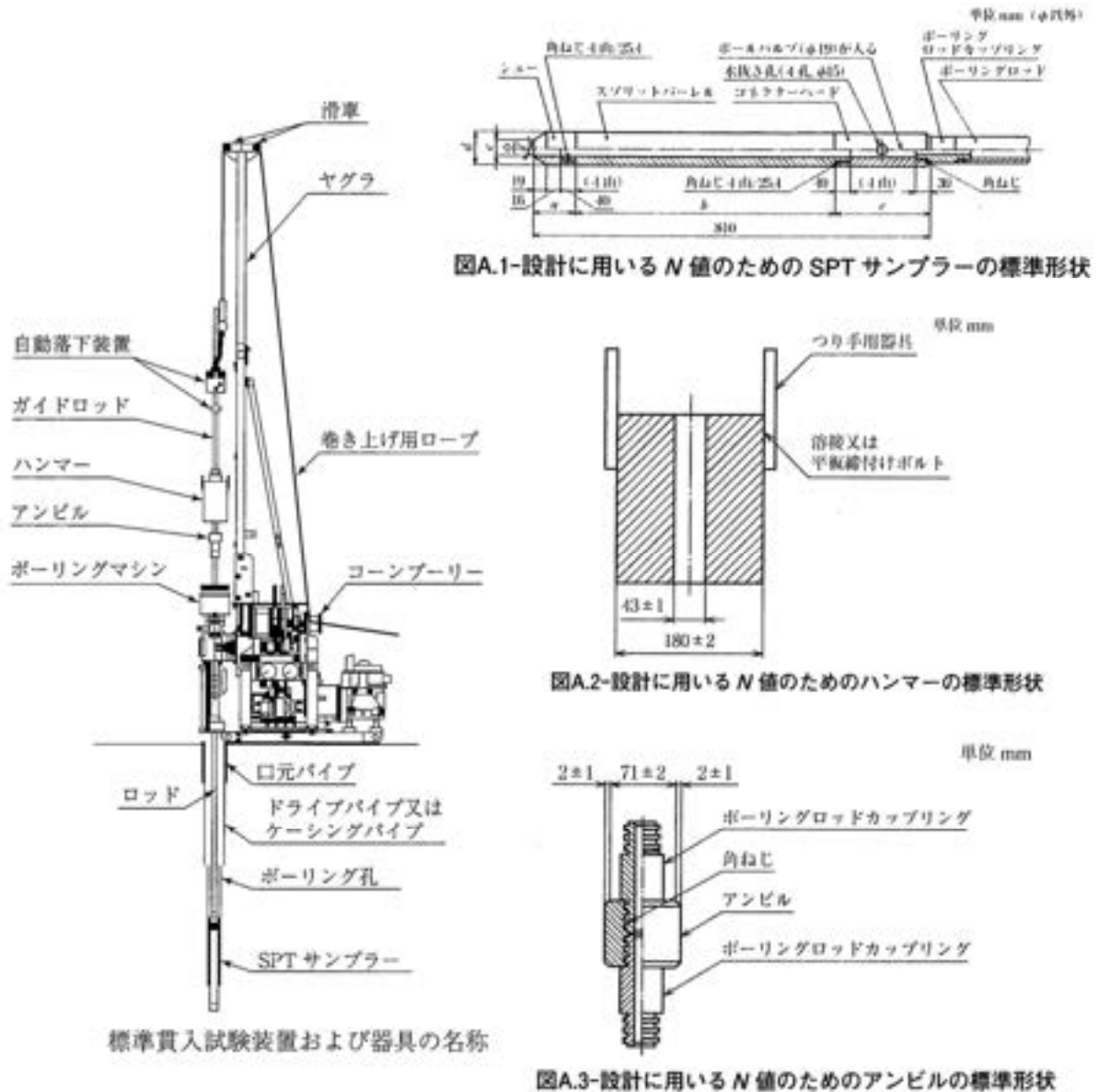


図-3.2.1 標準貫入試験の概念図及び主な道具

(試験方法) ロッド先端に SPT サンプラーを取り付け、スライムを除去した後、孔底までおろし 63.5 kg のハンマーを高さ 76 cm から自由落下させ、ハンマーの打撃により、原則 15 cm の予備打ち後、本打ちとして 30 cm 貫入させる。30 cm 貫入に要する打撃回数(N値)を測定するとともに、その深度の試料を採取する。近年では自動落下装置・自動記録装置も実用化されている。

なお、本試験は JIS A 1219:2001 に準じ、原則として 1m 毎に実施した。

3.3 室内土質試験

室内土質試験は日本工業規格（JIS）に基づき実施した。

表-3.3.1 に実施する室内土質試験および各試験の規格・基準を示す。

表-3.3.1 室内土質試験および各試験の規格・基準

試験項目	試験名	規格・基準
物理試験	土粒子の密度試験	JIS A 1202
	土の含水比試験	JIS A 1203
	土の粒度試験	JIS A 1204
	土の液性限界試験	JIS A 1205
	土の塑性限界試験	

4. 地形地質概要

調査地は宇都宮市中戸祭1丁目、栃木県庁の北西約2kmの県体育館跡地に位置している。

宇都宮市は、関東平野の北部にあって、市の北西方には日光の火山群とその前山の足尾山塊があり、南東方には関東構造盆地へ向かう低地が広がっている。市の地形は、北西部の山地地域、北部の丘陵地域、台地、低地の4つの地形に区分される（図4.1.1参照）。

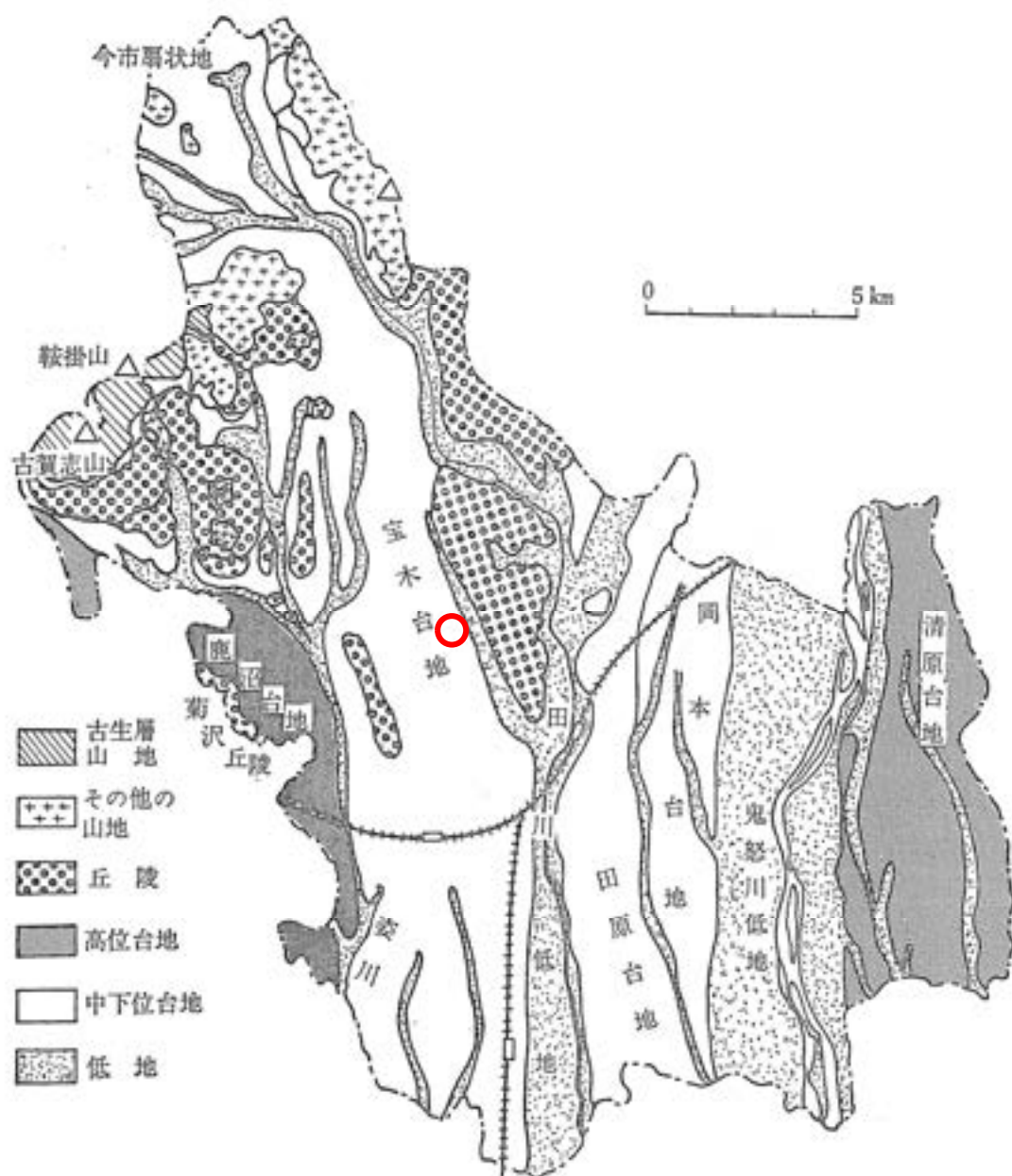


図 4.1.1 宇都宮市の地形区
(宇都宮市史 第一巻；p8 より)

山地は、古賀志山地、半蔵山地、高館山地などが市の北西部に位置しており、いずれも標高450～500mの晩壮年期の山容で孤立峰が多い。このうち、古賀志山地は足尾山地が開析

(浸食) 分離した古生層の硬岩からなる。

丘陵は、菊沢丘陵、大谷丘陵、宇都宮丘陵北部、宇都宮丘陵南部の4つが市の北西部から市街北側にかけて分布しており、標高は200～300m程度である。古賀志山地の南側にある菊沢丘陵は更新世初期の砂礫層で構成されているが、他の3つの丘陵は第三期中新世の凝灰岩によって構成されている。特に、大谷丘陵にみられる凝灰岩は、岩質が軟弱で加工しやすいところから「大谷石」として建築用材など多量に採掘されている。

前頁の地形図によれば、調査地は宝木台地に位置している。また、以下の調査地付近の東西方向の断面図より、調査地の位置する宝木台地は、姿川と釜川に挟まれた平坦地であることがわかる。



図 4.1.2 調査地付近の東西方向断面図

出典：国土地理院 (<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)

第四紀更新世（洪積世）は、地球全体が現在よりも寒冷的な気候（氷河期）であったことが知られている。

土質・基礎工学のための地質学入門: 旧土質工学会: p51より

ここで、洪積世における海水面変動を、図 4.2.2 に示す。

日本列島:岩波新書:p87より

一方、この頃日光・男体・赤城といった北関東系の各火山が盛んに活動し、山麓地域には大量の火山灰が降り積もった。

調査地付近のローム層は、主に日光・男体・赤城といった各火山を給源とするロームであり、南関東ロームを調査地付近のロームに置き換えると、下末吉ロームは宝積寺ローム、武蔵野ロームは宝木ローム、立川ロームは田原ロームにそれぞれ対比され、地形面区分もこれ

になっている。

こうして河川浸食によって形成された地形面は、その後の火山噴出物(ローム層)に覆われ、各地形面との関係は、関東ロームの分布域を標式地として、図 4.2.4 のように示されている。

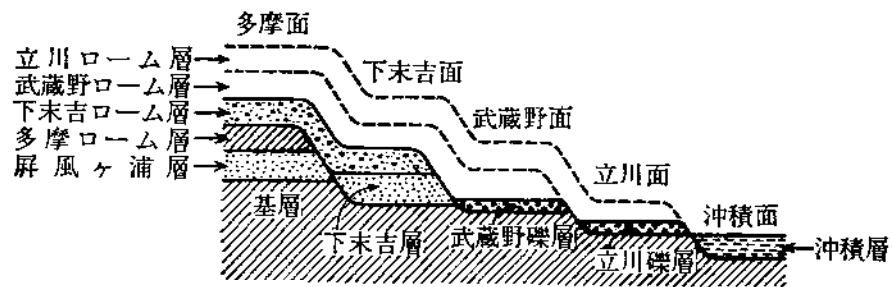


図 4.1.5 関東ロームと段丘との関係

土木技術者のための地質学; 鹿島出版会; p130より

また、調査地付近の段丘面は以下のように区分されている。

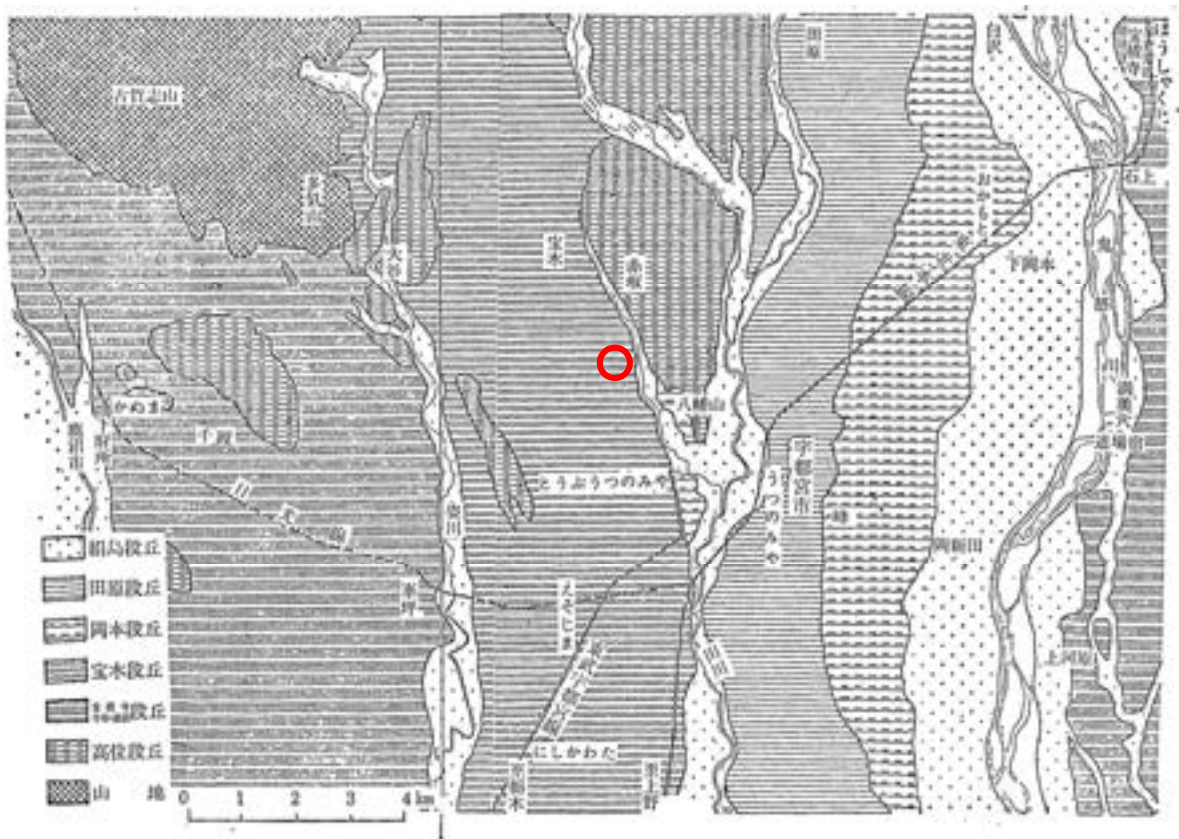


図 4.1.6 宇都宮付近の段丘図 (宇都宮市史 第一巻; p19 より)

図 4.2.5 より、調査地は宝木段丘面に位置しており、南関東での武蔵野面に対比される段丘面である。

宝木面は、田川と姿川に挟まれた台地で、市の西部に広く分布している。この台地面は、南の石橋や小山にも続き、近世の奥州街道、日光街道、今日の東北本線などがのっている。

また、宝木面に堆積する宝木ローム層中には、中位に赤城火山起源の鹿沼軽石層を挟んでいる（図 4.2.6 参照）。

その後、洪積世末期立川期には、一連の海退のうち最大といわれる海退期を迎えた。

この時の海退のピーク時(約 2 万年前)には、海水面は現在より約 140m も低下したといわれ、東京湾全体が陸化するほどの規模であったといわれている(図 4.2.7 参照)。

各河川は、古い地形面を深く下刻し、大河川沿いには深いV字谷が形成された。

一方、台地や丘陵内に水源を発するような中小河川も、このV字谷の河床低下に追いつこうとするかのように台地や丘陵を開析していった。

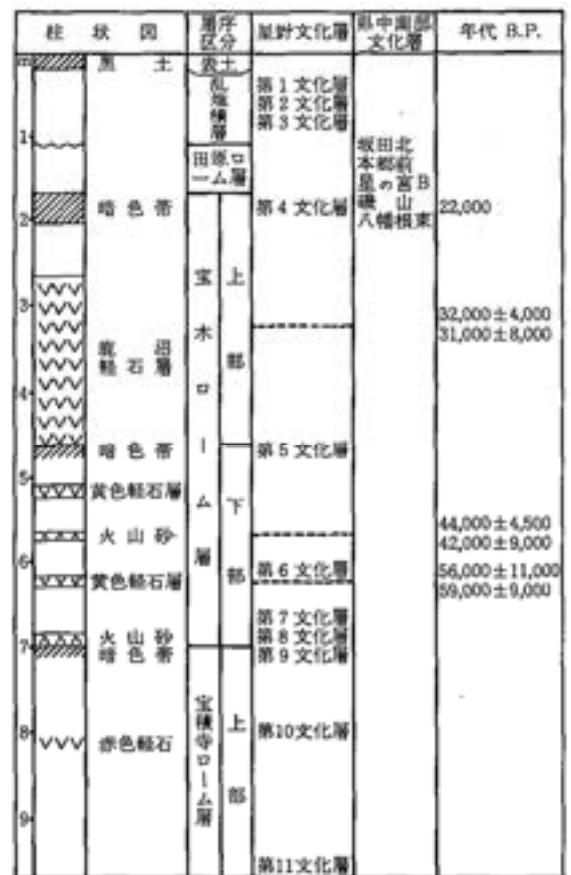


図 4.1.7 星野遺跡における層序区分と文化層の年代との関係
日本の地質 3 関東地方；共立出版（株）；p186 より

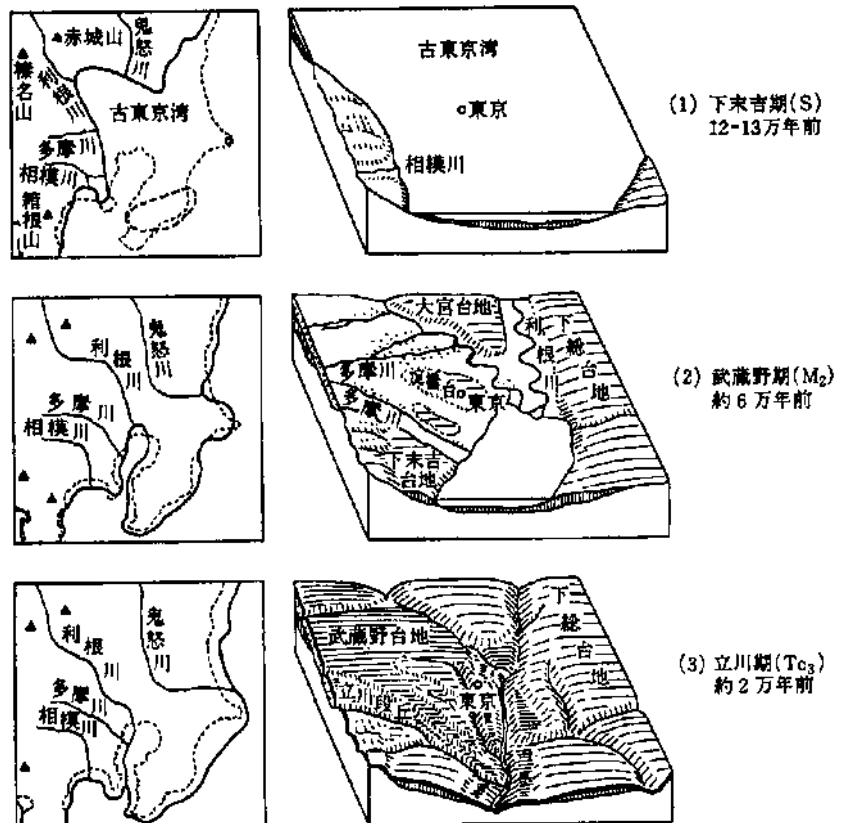


図 4.1.8 関東平野の変遷（貝塚）；日本の地形；岩波新書；p227 より

やがて、海退のピークが過ぎると、海水面は次第に上昇し始め、深く下刻された谷には海水が進入し始めた(図 4.2.8 参照)。

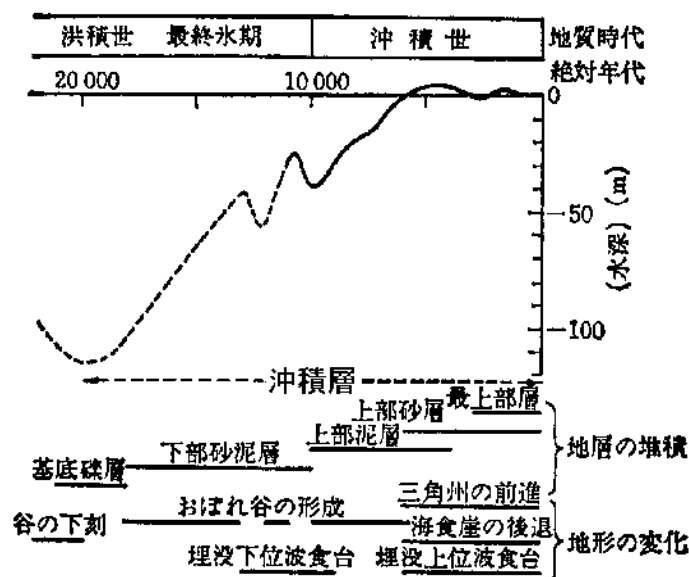


図 4.1.9 海水面変化と沖積層及び地形変化 (貝塚)

東京の自然史；紀伊國屋新書；p161 より

日本では、この最終氷期以後の堆積物を沖積層とよび、一万年前を境界とする場合は、厳密には更新世と完新世(現世)とよんでいる。

約1万年前には小規模な海退期があり、この時に広域的に堆積した粗粒土は、堆積の不連続性(不整合)を示す意味で基底礫層(HBG)とよばれている。

図 4.2.8 に示すように、関東平野では、東京湾岸の沖積低地を模式地として、HBG以前の沖積層を“7号地層”、以後の最も新しい地層を“有楽町層”とよんでいる。

沖積低地のうち、海に近い下流部では、海水面の上昇に土砂供給が追いつかず、長い間おぼれ谷となって海成層や海浜性堆積物が形成された(三角州地帯)。

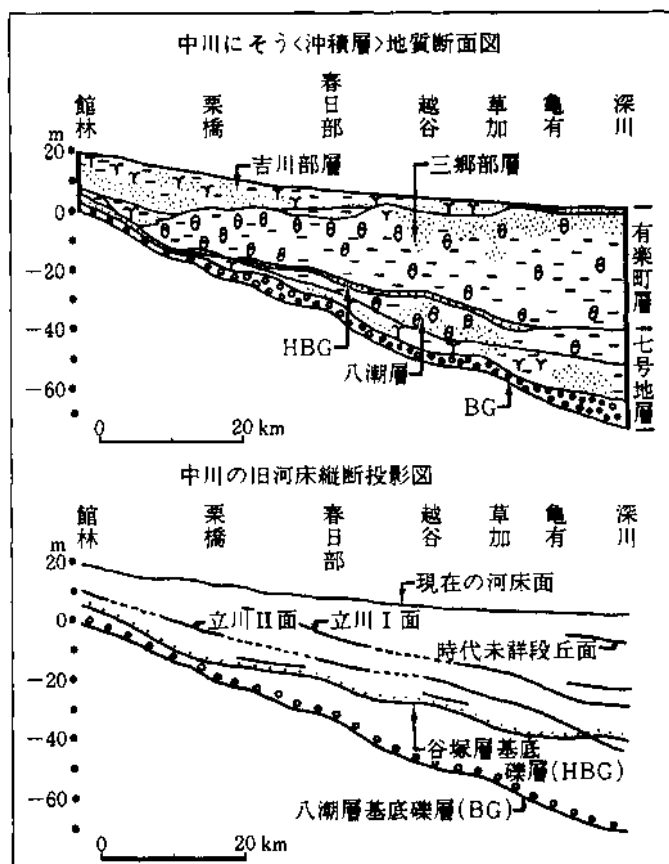


図 4.1.10 中川中～下流域の沖積層地層断面図および旧河床断面投影図 (遠藤ほか、1983) 日本の地質3 関東地方；共立出版(株)；p195 より

一方、中小河川によって開析された台地内の谷地形も、海進にともなう堆積の時代を迎えたが、土砂供給量は大河川に追いつかず、大河川による堆積物によって、出口が閉塞された。出口の閉塞により生じた小規模な谷は谷底低地とよばれ、細粒分を中心とした堆積が進んだ。谷底低地は、湿地状であったと推測され、これを埋める堆積物は、腐植土をはじめとして、非常に軟弱かつ圧縮性に富む土質からなる。また、当時の火山活動により、火山灰がこれらの湿原に降下したため、火山灰質を帯びる有機質土などが堆積していることが多い。

以上が調査地周辺の地形・地質概要である。

調査地は宝木台地（武蔵野面に対比）に位置しており、標式的な地層構成は上位より、

1. 表土層
2. 宝木ローム（鹿沼軽石層を挟む）
3. 宝木段丘堆積物

と続くものとみられ、本調査結果でもおおむね同様の地層構成が確認された。

5. 調査結果

5.1 地盤概要

本調査結果より、調査地の地盤構成を下図表のように区分した。

表-5.1.1 調査断面の地質層序表

地質年代		相当層	記号	地層名	分布・特徴	実測 N 値 範囲
新生代 第四紀	現世	盛土・埋土・表土	B	表土層	B-1地点およびB-3地点は埋土で層厚1.60～3.40m B-2地点は盛土・表土で層厚0.80m 表土は火山灰質シルト、埋土は表土に礫を混入、盛土は碎石	2～7
	更新世	宝木ローム層	Lm	ローム層	全地点のB層下位に層厚1.60～4.30m 均質なロームで下部はやや砂分を混入 本層中にPm層を挟む	2～6
		鹿沼軽石層	Pm	軽石層	Lm層中に層厚0.90～1.00m φ2～5mm程度の軽石を主体とし、砂や細粒分を混入 B-1地点では埋土により本層は確認されない	2～3
		宝木段丘堆積物	Dg1	洪積礫質土層1	全地点のLm層下位に層厚5.40～6.80m 砂礫、粘土混じり砂礫および玉石混じり砂礫などからなる 不規則にDs層やDc層などの礫の少ない部分が挟在	25～ 60以上
			Dc	洪積粘性土層	B-3地点のDg1層中に層厚1.2mで挟在 火山灰質粘土からなり、粘性が強く、凝灰質を帯びる 平面的な分布範囲は不明	4
			Ds	洪積砂質土層	全地点のDg1層中に層厚0.6～1.5mで挟在 礫混じり砂からなり、全体に細粒分も混入 Dg1層に比べて礫の混入が少ない	20～41
	Dg2		洪積礫質土層2	全地点のDg1層下位に層厚5.0m以上確認 玉石混じり砂礫および火山灰質砂礫からなる 玉石は最大コア長150mm程度	36～ 60以上	

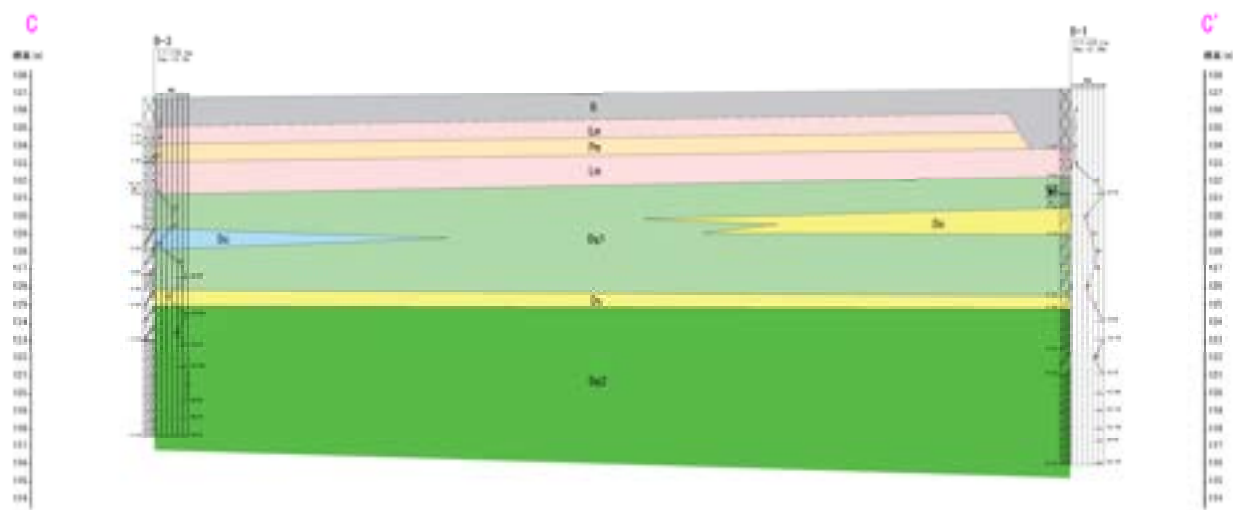


図-5.1.1 地層想定断面図（C-C' 断面）

次頁に各層の特徴と層相および工学的な性質について述べる。

1) 表土層 (B)

ボーリング地点	上端深度 GL-m	下端深度 GL-m	層厚 m	平均層厚 m
B-1	0.00	3.40	3.40	1.93
B-2	0.00	0.80	0.80	
B-3	0.00	1.60	1.60	

調査地の表層を覆う地層であり、盛土、埋土および表土からなる。

標式的な表土は、B-2 地点の GL-0.5～0.8m 間に確認された火山灰質シルトであり、全体に有機物を多く混入する。

一方、調査地は県体育館跡地であり、解体後の整地に伴う盛土が敷地全体に分布しているものと推測される。B-2 地点では、碎石や砂礫を主体とした盛土が層厚 50cm 程度確認された。また、B-1 地点では GL-3.40m 付近まで、B-3 地点では GL-1.60m 付近まで碎石や礫を混入し、火山灰質シルトを主体とするが、層相は乱れており埋土と考えられる。この埋土層厚は、部分的な変化が大きく、過去の構造物の位置や地下構造物の種類などによって変化するものと推測される。

実測N値＝2～7 とややバラツキはみられるが、礫を混入する粘性土（表土）としては妥当な値と考える。ただし、本層は盛土や埋土などの人工土を含んでいるため、部分的な土質や層厚の変化も予想される、留意されたい。

2) ローム層 (Lm)

ボーリング地点	上端深度 GL-m	下端深度 GL-m	層厚 m	平均層厚 m
B-1	3.40	5.00	1.60	3.27
B-2	0.80	5.10	4.30	
B-3	1.60	5.50	3.90	

※上記は挟在するPm層を含んだ層厚である

本層は、B 層下位に確認されたローム層で、宝木ロームに相当するものと考ええる。

本調査では、埋土によって置き換わっている地点があるため、層厚は地点によってバラバラである。ただし、本層下端深度はいずれも GL-5.0～5.5m 付近にあり、標式的には B-2 地点の層厚 4～5m 程度とみられる。なお、本層中には鹿沼軽石層 (Pm) を層厚 1.0m 程度挟んでおり、これは近隣データや文献等によるものとほぼ一致している。

全体にスコリアや軽石粒を混入するが、ほぼ均質なロームである。Pm 層を挟んで上位と下位のロームに分かれるが、下位のロームはやや砂分を混入する。

実測N値＝2～6 であり、ロームとしては一般的な値といえる。ここで、ロームは乱さない状態では、N値から推定するよりも大きな強度定数を有することが多い。これは、ロームの特殊な粒子構造に起因するものであるため、ひとたび攪乱した場合には、極端な強度低下を招くことがある。そのため、平板載荷試験や孔内水平載荷試験などで得られた結果を使用する場合、施工時の乱れを十分考慮して検討されたい。

3) 軽石層 (Pm)

ボーリング地点	上端深度 GL-m	下端深度 GL-m	層厚 m	平均層厚 m
B-1	—	—	—	0.95
B-2	2.80	3.70	0.90	
B-3	2.60	3.60	1.00	

本層は、Lm 層中に挟在する軽石層で、鹿沼軽石層に相当するものとする。

B-1 地点では本層を確認していないが、これは解体または旧建築物施工時の掘削などにより、埋土層 (B) に置き換わっているものと考えられる。層厚は 0.9～1.0m とほぼ一様である。

層相は、 $\phi 2\sim 5\text{mm}$ 程度の軽石を主体とし、砂や細粒分を混入する。B-1 地点では比較的硬い軽石粒であるが、B-2 地点では指圧で容易に破碎できる。全体としては、粘土質を帯びるような風化はしておらず、比較的新鮮な軽石層といえる。

実測 N 値 = 2～3 であり、軽石としては妥当な値と考える。

一般に軽石層は多孔質で粒子強度が小さく、荷重規模によっては粒子破碎に伴う圧縮変形を生じる可能性があるため、留意されたい。

4) 洪積礫質土層 1 (Dg1)

ボーリング地点	上端深度 GL-m	下端深度 GL-m	層厚 m	平均層厚 m
B-1	5.00	11.80	6.80	6.33
B-2	5.10	11.90	6.80	
B-3	5.50	10.90	5.40	

※上記は挟在するDs層およびDc層を含んだ層厚である

本層は、全地点の Lm 層下位に層厚 5.4～6.8m でみられる砂礫層で、宝木段丘堆積物に相当するものとする。なお、本層中には Ds 層および Dc 層を層厚 0.5～1.5m 程度挟在する。

層相は、砂礫、粘土混じり砂礫および玉石混じり砂礫などの礫質土からなるが、礫の混入率や大きさのバラツキがあるため、不規則に Ds 層や Dc 層などの礫の少ない部分が挟在している。こうした挟在層は不規則にみられるため、面的な広がりをもつというよりも、礫の混入が少ない部分として現時点では考えられる。

礫は $\phi 5\sim 50\text{mm}$ 程度を主体とし、コア長 100mm 程度が確認されていることから最大 $\phi 300\text{mm}$ 程度を推測される。礫は全体に硬質であるが、一部では風化したクサリ礫もみられる。基質は細砂を主体とし、全体に細粒分を混入するが、混入具合は一様ではない。また、所々で孔内水の逸水がみられた。

実測 N 値 = 25～60 以上とバラツキが大きく、礫当たりの影響があるものとする。本層の堆積年代などから考えても、基質は固結状を呈していないので、礫径が小さいまたは混入率が少ない部分では、N 値 < 60 となることは十分に考えられる。なお、礫当たりの影響が大

きいものについては、標準貫入試験 100mm 毎の打撃回数を用いて補正するなどの考え方もあるため、次章で検討を行うこととする。

5) 洪積粘性土層 (Dc)

ボーリング地点	上端深度 GL-m	下端深度 GL-m	層厚 m	平均層厚 m
B-1	—	—	—	1.20
B-2	—	—	—	
B-3	7.40	8.60	1.20	

本層は、B-3 地点の Dg1 層中に層厚 1.2m で挟在する粘性土層である。

B-3 地点のみで確認されており、層厚も 1.2m 程度と比較的薄いため、平面的な分布範囲については今のところ不明であるが、今後の追加調査等により把握されたい。

層相は、火山灰質粘土からなるが、粘性が強く、凝灰質を帯びているため凝灰質粘土の様相を呈する。

実測N値=4 と測定数 1 つのみであるが、礫や砂分を多く混入していない粘性土の値であるため、信頼性は高い値といえる。絶対値としてみれば小さく、圧密沈下やせん断変形が懸念されるケースもあるが、前述のとおり火山灰質粘土のためN値相当よりも大きな強度定数を有している可能性がある。したがって、今後の追加調査等により本層の圧密試験や三軸圧縮試験などを実施し、圧密特性や力学特性を把握することで、より合理的な設計や懸念事項の払拭につながることを期待される。

6) 洪積砂質土層 (Ds)

ボーリング地点	上端深度 GL-m	下端深度 GL-m	層厚 m	平均層厚 m
B-1	6.80	8.30	1.50	0.87
	11.80	12.50	0.70	
B-2	8.35	9.00	0.65	
	11.90	12.50	0.60	
B-3	10.90	11.80	0.90	

本層は、全地点の Dg1 層中に層厚 0.6～1.5m で挟在する砂質土層である。

前述のとおり本層は Dc 層とともに、Dg1 層中の礫の少ない部分に相当するものとみられ、不規則に分布しているものと推測される。ただし、Dg2 層直上の本層については、全地点のほぼ同深度で確認されたため、面的な広がりをもっている可能性がある。

本層は礫混じり砂からなるが、Dg1 層よりも礫径が小さく礫の混入が少ないため、区分している程度である。砂は細砂および粗砂を主体とし、全体に細粒分も混入しており、これも Dg1 層と同様である。礫はφ2～30mm 程度の亜円礫を主体とする。

実測N値=20～41 とバラツキがあるが、礫の大きさや混入率のバラツキの影響と考えられる。

なお、本層は洪積層であるが、建築基礎構造設計指針によれば、「細粒分を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫、洪積層でもN値が小さな土層では液状化の可能性が否定できないので、そのような場合にも液状化の検討を行う」と記述がある。本層はN値 ≥ 20 のため、N値が小さな土層とは言えないが、念のため液状化の検討を行うこととした。

7) 洪積礫質土層 2 (Dg2)

ボーリング地点	上端深度 GL-m	下端深度 GL-m	層厚 m	平均層厚 m
B-1	12.50	21.34	8.84	7.34
B-2	12.50	18.33	5.83	
B-3	11.80	19.15	7.35	

※ 各地点とも本層下端深度は確認しておらず、上記は掘止め深度までの確認層厚である

本層は、Dg1 層下位に確認層厚 5.0m 以上でみられる礫質土層である。

層相は、玉石混じり砂礫および火山灰質砂礫などの礫質土からなり、上位の Dg1 層とは同じ礫質土を主体とするが、礫の混入率や大きさが本層の方が多く、大きい。

礫は $\phi 5\sim 50\text{mm}$ 程度の亜円礫を主体とし、玉石大の礫を多く混入する。玉石はコア長 50～100mm 程度を主体とし、最大コア長 150mm 程度が確認されていることから最大 $\phi 450\text{mm}$ 程度を推測される。礫は全体に硬質であるが、一部では砂状を呈する強風化礫もみられる。なお、宝木段丘堆積物に含まれる礫の岩種は、一般的には安山岩、流紋岩、砂岩、頁岩およびチャートなどがあり、おおむね足尾山地を後背地とする河川が運搬・堆積した礫と考えられている。

基質は細砂を主体とし、全体に細粒分を混入し、火山灰質を帯びる。また、所々で孔内水の逸水がみられ、特に B-1 地点および B-3 地点の GL-12.5～13.5m 間で、孔内水の全量逸水が確認された。

実測N値=36～60 以上とバラツキが大きく、礫の大きさや混入率のバラツキ、堆積年代からみた基質の固結度などを考えれば、バラツキの有無を含めて妥当な値と考える。なお、本層も Dg1 層と同様に礫当たりの影響がみられるため、次章で検討を行うこととする。

5.2 標準貫入試験結果

ここでは標準貫入試験結果を分析し、地盤定数としての設計N値を算定する。

標準貫入試験が複数層にまたがる場合や、貫入量が 300mm を上回る場合などについては、以下の基準で算定を行った。

- (1) 貫入量 300mm を上回る場合、下回る場合ともに 300mm 貫入値に換算する（換算 N 値）
- (2) 換算 N 値の上限値は土砂 100、軟岩等 300 とする
- (3) 貫入試験が複数層にまたがる場合は、100mm 毎の打撃回数と貫入量の関係から測定値を分割し、複数層の換算 N 値を算出する。ただし、貫入量が 100mm 未満の層や異常値は考慮しない

このように得られた N 値について、整理・検討し、地層ごとの設計 N 値を提案する。

先に示した地層区分は、堆積年代や環境、締まり具合などを総合的に考慮したものであるが、同一層と区分されたものであっても測定された N 値には、様々な要因によってバラツキがある。こうしたバラツキを考慮して、地層の代表値である設計 N 値を決定する方法として、一般に以下に示す①～③の 3 手法が用いられている。

- ① 単純平均値
- ② 平均値－（標準偏差／2）
- ③ 最小 N 値

①は通常よく用いられている方法で、正規分布の形状を示すなどバラツキの少ない場合に用いられる。

②はデータのバラツキが大きい場合に用いられる方法で、出典は「報告書作成マニュアル [土質編]p74 ; H6. 11 ; (社)全国地質調査行協会連合会」である。

③はデータ数が少ない場合や、地盤の最弱部が構造物の力学的挙動や安全性を支配している“極値問題”を扱う場合などに用いられる。

ここで、沖積砂礫層など基質が緩く礫径が大きい場合には、礫の影響が極めて大きいため、基質の締まり具合の推定に 100mm 毎の貫入量から換算する方法がある。これは、100mm 毎の打撃回数の内、最小値を 3 倍した値（100mm 当たりの最小打撃数×3）を換算最小 N 値として用いることとした。

なお、本報告では①の手法を採用することを基本としたが、測定数が少ない場合や礫の影響が大きい場合などには、他の手法を用いることとした。

以下にボーリング地点毎の 300mm 当りに換算したN値を示す。
 なお、礫の影響が大きいと思われるものは換算最小N値を用いることとした。

表-5.2.1 換算N値表 (B-1 孔)

B-1

地層記号	標準貫入試験					換算最小N値	
	深度	100mm毎の打撃回数			300mm当たり 換算N値	100mm毎の 最小打撃数	換算最小N値 =最小打撃数×3
		0～100mm	100～200mm	200～300mm			
B	1 m	1 / 100 mm	2 / 130 mm	1 / 90 mm	3.8	1.0	3.0
	2 m	1 / 140 mm	1 / 100 mm	1 / 80 mm	2.8	0.7	2.1
	3 m	1 / 240 mm	1 / 130 mm		1.6	0.4	1.3
Lm	4 m	2 / 140 mm	2 / 90 mm	2 / 100 mm	5.5	1.4	4.3
Dg1	5 m	15 / 100 mm	13 / 100 mm	14 / 100 mm	42.0	13.0	39.0
	6 m	60 / 10 mm			100.0	600.0	100.0
Ds	7 m	7 / 100 mm	7 / 100 mm	9 / 100 mm	23.0	7.0	21.0
	8 m	7 / 100 mm			21.0	7.0	21.0
Dg1	8 m	17 / 100 mm			51.0	17.0	51.0
	9 m	14 / 100 mm	15 / 100 mm	15 / 100 mm	44.0	14.0	42.0
	10 m	16 / 100 mm	13 / 100 mm	13 / 100 mm	42.0	13.0	39.0
	11 m	11 / 100 mm	5 / 100 mm	9 / 100 mm	25.0	5.0	15.0
Ds	12 m	7 / 100 mm	11 / 100 mm	23 / 100 mm	41.0	7.0	21.0
Dg2	13 m	60 / 50 mm			100.0	120.0	100.0
	14 m	27 / 100 mm	33 / 50 mm		100.0	27.0	81.0
	15 m	12 / 100 mm	15 / 100 mm	13 / 100 mm	40.0	12.0	36.0
	16 m	60 / 70 mm			100.0	85.7	100.0
	17 m	17 / 100 mm	20 / 100 mm	23 / 40 mm	75.0	17.0	51.0
	18 m	33 / 100 mm	27 / 80 mm		100.0	33.0	99.0
	19 m	32 / 100 mm	28 / 90 mm		94.7	31.1	93.3
	20 m	60 / 10 mm			100.0	600.0	100.0
	21 m	33 / 100 mm	27 / 90 mm		94.7	30.0	90.0

※GL-8mは、地層境界が標準貫入試験区間内にあるため区分した

N値集計表に用いた値

表-5.2.2 換算N値表 (B-2 孔)

B-2

地層記号	標準貫入試験					換算最小N値	
	深度	100mm毎の打撃回数			300mm当たり 換算N値	100mm毎の 最小打撃数	換算最小N値 =最小打撃数×3
		0～100mm	100～200mm	200～300mm			
Lm	1 m	1 / 100 mm	1 / 100 mm	1 / 100 mm	3.0	1.0	3.0
	2 m	1 / 100 mm	2 / 100 mm	1 / 100 mm	4.0	1.0	3.0
Pm	3 m	1 / 200 mm	1 / 160 mm		1.7	0.5	1.5
Lm	4 m	1 / 200 mm	1 / 130 mm		1.8	0.5	1.5
Dg1	5 m	10 / 100 mm	8 / 100 mm	13 / 100 mm	31.0	8.0	24.0
	6 m	18 / 100 mm	17 / 100 mm	17 / 100 mm	52.0	17.0	51.0
	7 m	13 / 100 mm	35 / 100 mm	12 / 20 mm	81.8	13.0	39.0
	8 m	20 / 100 mm	15 / 100 mm		52.5	15.0	45.0
Ds	8 m	7 / 100 mm			21.0	7.0	21.0
Dg1	9 m	23 / 100 mm	17 / 100 mm	20 / 100 mm	60.0	17.0	51.0
	10 m	16 / 100 mm	32 / 100 mm	12 / 50 mm	72.0	16.0	48.0
	11 m	16 / 100 mm	17 / 100 mm	18 / 100 mm	51.0	16.0	48.0
Ds	12 m	8 / 100 mm	11 / 100 mm	10 / 100 mm	29.0	8.0	24.0
Dg2	13 m	19 / 100 mm	20 / 100 mm	21 / 80 mm	64.3	19.0	57.0
	14 m	60 / 70 mm			100.0	85.7	100.0
	15 m	18 / 100 mm	22 / 100 mm	20 / 90 mm	62.1	18.0	54.0
	16 m	17 / 100 mm	19 / 100 mm	16 / 100 mm	52.0	16.0	48.0
	17 m	47 / 100 mm	13 / 20 mm		100.0	47.0	100.0
	18 m	35 / 100 mm	25 / 60 mm		100.0	35.0	100.0

※GL-8mは、地層境界が標準貫入試験区間内にあるため区分した

 N値集計表に用いた値

表-5.2.3 換算N値表 (B-3 孔)

B-3

地層記号	標準貫入試験					換算最小N値	
	深度	100mm毎の打撃回数			300mm当たり 換算N値	100mm毎の 最小打撃数	換算最小N値 =最小打撃数×3
		0～100mm	100～200mm	200～300mm			
B	1 m	2 / 110 mm	2 / 100 mm	3 / 120 mm	6.4	1.8	5.5
Lm	2 m	1 / 150 mm	1 / 80 mm	2 / 110 mm	3.5	0.7	2.0
Pm	3 m	1 / 150 mm	1 / 110 mm	1 / 110 mm	2.4	0.7	2.0
Lm	4 m	1 / 120 mm	1 / 100 mm	1 / 130 mm	2.6	0.8	2.3
	5 m	1 / 210 mm	1 / 130 mm		1.8	0.5	1.4
Dg1	6 m	14 / 100 mm	7 / 100 mm	11 / 100 mm	32.0	7.0	21.0
	7 m	18 / 100 mm	8 / 100 mm		39.0	8.0	24.0
Dc	8 m	1 / 110 mm	1 / 100 mm	2 / 110 mm	3.8	0.9	2.7
Dg1	9 m	18 / 100 mm	13 / 100 mm	11 / 100 mm	42.0	11.0	33.0
	10 m	60 / 90 mm			100.0	66.7	100.0
Ds	11 m	5 / 100 mm	7 / 100 mm	8 / 100 mm	20.0	5.0	15.0
Dg2	12 m	23 / 100 mm	25 / 100 mm	12 / 50 mm	72.0	23.0	69.0
	13 m	12 / 100 mm	13 / 100 mm	11 / 100 mm	36.0	11.0	33.0
	14 m	60 / 10 mm			100.0	600.0	100.0
	15 m	27 / 100 mm	33 / 90 mm		94.7	27.0	81.0
	16 m	20 / 100 mm	19 / 100 mm	18 / 100 mm	57.0	18.0	54.0
	17 m	60 / 30 mm			100.0	200.0	100.0
	18 m	60 / 20 mm			100.0	300.0	100.0
	19 m	60 / 50 mm			100.0	120.0	100.0

N値集計表に用いた値

算出した換算N値または換算最小N値を用いて、地層毎の設計N値（代表N値）を下表に示す。

表-5.2.4 N値集計表

No.	地層名	記号	N値 (300mm当たりの換算N値)					測定数	①	②	③	採用根拠	設計N値
									単純 平均値	単純平均値－ 標準偏差／2	最小値		
1	表土層	B	3.8	2.8	1.6	6.4		4	3.7	2.6	1.6	②	3
2	ローム層	Lm	5.5	3.0	4.0	1.8	3.5	7	3.2	2.5	1.8	①②	3
			2.6	1.8									
3	軽石層	Pm	1.7	2.4				2	2.1	1.8	1.7	①②③	2
4	洪積礫質土層1	Dg1	42.0	100.0	51.0	44.0	42.0	17	47.9	36.4	15.0	②	36
			15.0	31.0	52.0	39.0	52.5						
			60.0	48.0	51.0	21.0	24.0						
			42.0	100.0									
5	洪積粘性土層	Dc	3.8					1	3.8	—	3.8	①③	4
6	洪積砂質土層	Ds	23.0	21.0	21.0	21.0	29.0	6	22.5	20.8	20.0	②	21
			20.0										
7	洪積礫質土層2	Dg2	100.0	81.0	40.0	100.0	51.0	23	82.0	70.8	36.0	①②	60
			100.0	94.7	100.0	94.7	64.3						
			100.0	62.1	52.0	100.0	100.0						
			72.0	36.0	100.0	81.0	57.0						
			100.0	100.0	100.0								

※1) 設計N値の上限は60とした

ここで提案した設計N値は、各層の代表値として設定したものであり、検討項目によっては、個別の値を利用した式も多く残されているので、適用に当たっては留意されたい。

5.3 孔内水位について

本調査の結果、得られた各孔の孔内水位は下表のとおりであった。

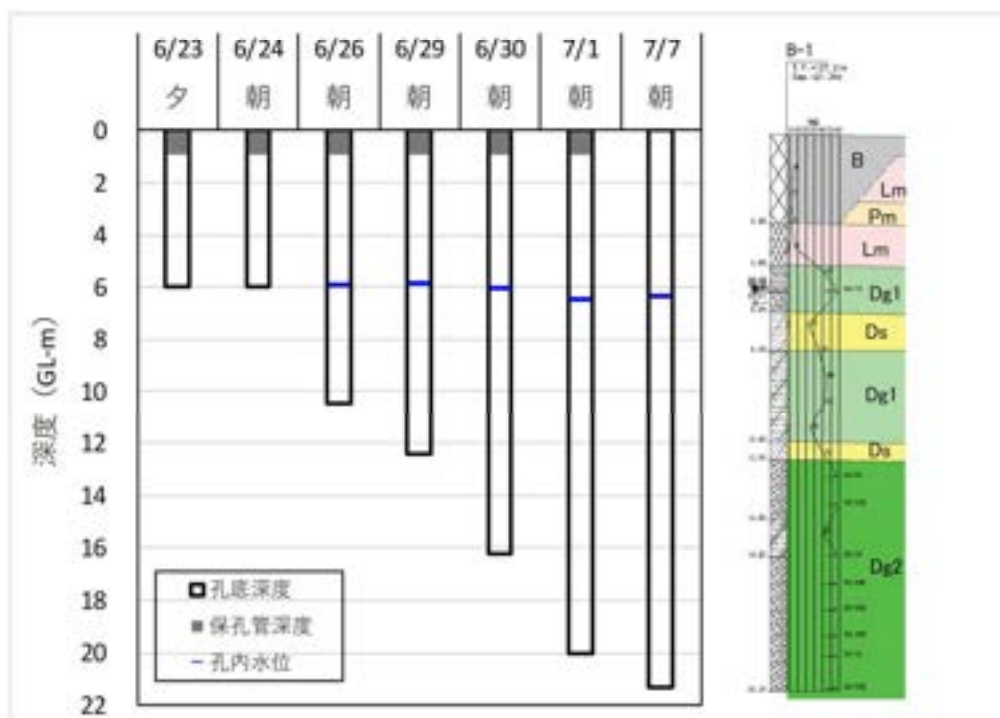
表-5.3.1 孔内水位一覧表 (B-1 孔)

地点名	測定日	孔内水位 (GL-m)	孔底深度 (GL-m)	保孔管深度 (GL-m)	水位状況
B-1	6/23 夕	なし	6.01	0.90	
	6/24 朝	なし	6.01	0.90	
	6/26 朝	5.88	10.45	0.90	泥水位
	6/29 朝	5.86	12.45	0.90	泥水位
	6/30 朝	6.03	16.22	0.90	泥水位
	7/1 朝	6.47	20.01	0.90	泥水位
	7/7 朝	6.33	21.34	0.00	清水位

※ B-1地点ではGL-5.0mまで無水掘削としたが、孔内水位は確認されていない。

※ 7/7の水位は、清水位を把握するため、検尺後も調査孔を閉塞せずに測定した値である

 : 液状化検討時採用水位



ボーリング B-1 孔では、調査期間中の孔内水位は GL-5.86～6.47m に確認された。

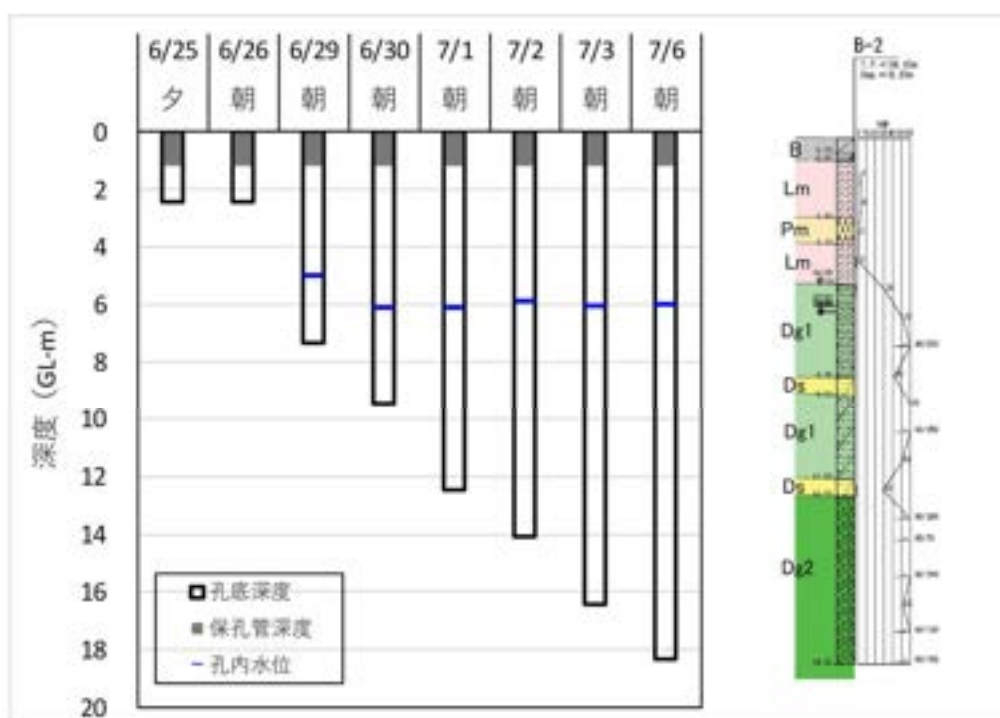
いずれも泥水位であるが、帯水層とみられる Dg1 層中に確認されたため、おおむね自然水位に近いものと判断される。後述の液状化検討時には、この中で最も高い水位を用いることとする。

表-5.3.2 孔内水位一覧表 (B-2 孔)

地点名	測定日	孔内水位 (GL-m)	孔底深度 (GL-m)	保孔管深度 (GL-m)	水位状況
B-2	6/25 夕	なし	2.45	1.20	
	6/26 朝	なし	2.45	1.20	
	6/29 朝	4.98	7.36	1.20	残留泥水位
	6/30 朝	6.07	9.45	1.20	泥水位
	7/1 朝	6.08	12.45	1.20	泥水位
	7/2 朝	5.84	14.07	1.20	泥水位
	7/3 朝	6.01	16.45	1.20	泥水位
	7/6 朝	5.98	18.33	1.20	泥水位

※ B-2地点ではGL-5.0mまで無水掘削としたが、孔内水位は確認されていない。
したがって、6/29のGL-4.98m水位は残留泥水位と考えられる。

液状化検討時採用水位 残留泥水位



ボーリング B-2 孔では、調査期間中の孔内水位は GL-4.98～6.08m に確認された。

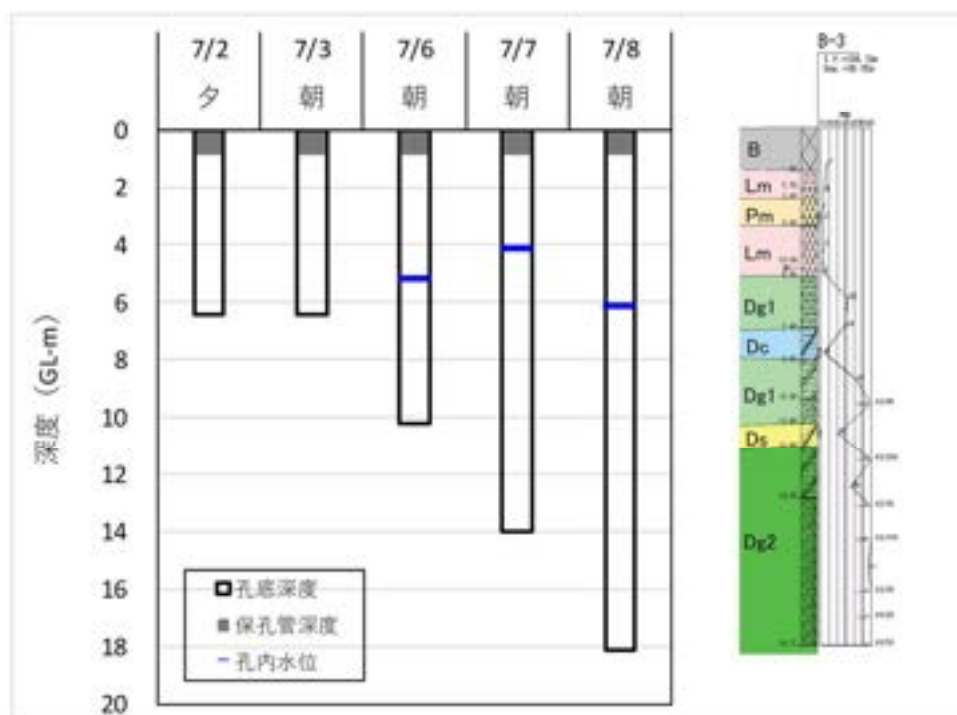
ただし、GL-4.98m 水位は Lm 層中にみられ、上表のとおり明かな残留泥水位と考えられる。一方、GL-4.98m 以外の水位はいずれも泥水位であるが、帯水層とみられる Dg1 層中に確認されたため、おおむね自然水位に近いものと判断される。後述の液状化検討時には、この中で最も高い水位を用いることとする。

表-5.3.3 孔内水位一覧表 (B-3 孔)

地点名	測定日	孔内水位 (GL-m)	孔底深度 (GL-m)	保孔管深度 (GL-m)	水位状況
B-3	7/2 夕	なし	6.45	0.90	
	7/3 朝	なし	6.45	0.90	
	7/6 朝	5.17	10.24	0.90	残留泥水位
	7/7 朝	4.10	14.01	0.90	残留泥水位
	7/8 朝	6.12	18.12	0.90	泥水位

※ B-3地点ではGL-5.5mまで無水掘削としたが、孔内水位は確認されていない。
したがって、7/6,7のGL-5.17m, GL-4.10m水位は残留泥水位と考えられる。

液状化検討時採用水位 残留泥水位



ボーリング B-3 孔では、調査期間中の孔内水位は GL-4.10～6.12m に確認された。

ただし、本孔は GL-5.5m まで無水掘削で水位がないことを確認しているため、GL-4.10m と GL-5.17m の水位は、明かな残留泥水位と考えられる。一方、GL-6.12m の水位は泥水位であるが、帯水層とみられる Dg1 層中に確認されたため、おおむね自然水位に近いものと判断される。後述の液状化検討時には、GL-6.12m の水位を用いることとする。

調査地の地層構成から、確認された地下水は Dg1 層以深の宝木段丘堆積物を帯水層とする不圧地下水と考えられる。ここで、Lm 層は粘性土を主体とすることから難透水層として機能し、下位地下水が被圧状態となる可能性も考えられる。しかし、本調査で確認された孔内水位の変動には被圧地下水を示唆する顕著な水位上昇は認められない。また、Lm 層は火山灰質土を主体とし、火山砂等の粗粒分を含むことから一定の透水性を有すると推察される。以上より、本調査で確認された孔内水位は Dg1 層中に形成された不圧地下水位と判断される。

なお、確認された不圧地下水位は季節変動や降水の影響を受けやすいことから、豊水期や多量の降水後には今回確認された水位より上昇する可能性がある。また、Lm 層は難透水層として機能すると考えられるため、降水浸透時には Lm 層内に一時的な宙水が形成される可能性がある。特に Pm 層は Lm 層と比較して透水性が高いことから、多量の降水後には Pm 層を経路とした一時的な湧水または出水が生じる可能性がある。

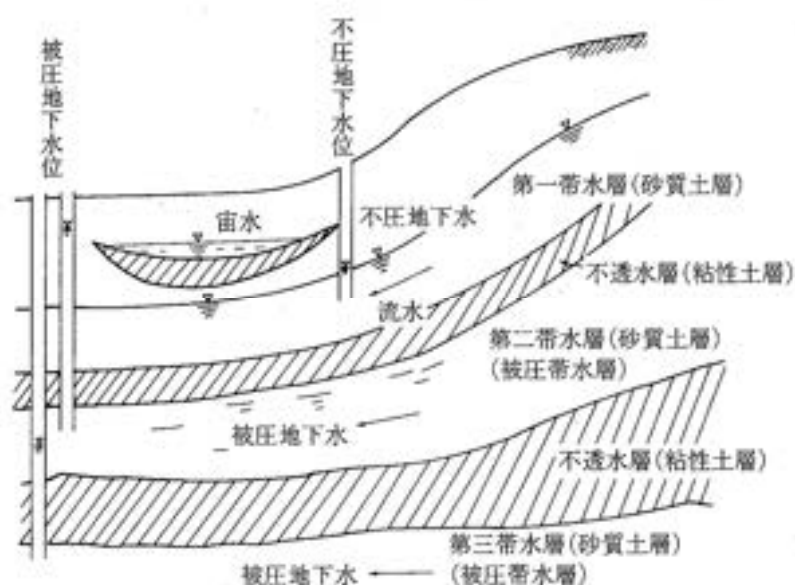


図-5.3.1 地下水状態の模式図

出典)「建築基礎設計のための地盤調査計画指針」p41；2009 年 11 月；(社) 日本建築学会

5.4 室内土質試験結果

1) 物理特性一般について

日本の主な土質の物理特性一般は、表-5.4.1 および表-5.5.2 にその範囲が求められている。

表-5.4.1 主な鉱物と土粒子の密度の例(嘉門・浅川に加筆修正)

鉱物名	密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	土質名	密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$
石英	2.6～2.7	豊浦砂	2.64
長石	2.5～2.8	沖積砂質土	2.6～2.8
雲母	2.7～3.2	沖積粘性土	2.50～2.75
角閃石	2.9～3.5	洪積砂質土	2.6～2.8
輝石	2.8～3.7	洪積粘性土	2.50～2.75
磁鉄鉱	5.1～5.2	泥炭(PEAT)	1.4～2.3
クロライト	2.6～3.0	関東ローム	2.7～3.0
イライト	2.6～2.7	まさ土	2.6～2.8
カオリナイト	2.5～2.7	しらす	1.8～2.4
モンモリロナイト	2.0～2.4	黒ぼく	2.3～2.6

土質試験の方法と解説;(社)地盤工学会;p58より

表-5.4.2 土の物理的性質の経験値

地層 物理的性状	沖積層			洪積層		
	粘土	砂	腐植土	粘土	砂	ローム
含水比 $w(\%)$	60～90	30～50	150～300	40～60	20～30	100～130
湿潤密度 $\rho_t(\text{g/cm}^3)$	1.45～1.60	1.60～1.80	1.00～1.20	1.60～1.70	1.80～2.00	1.25～1.35
間隙比 e	1.60～2.40	0.75～1.50	3.80～8.20	1.30～1.70	0.40～1.00	3.00～4.00
飽和土 $S_r(\%)$	100	85～100	100	85～100	60～80	80～95
備考				N=10内外 の粘土	地下水位以下 では $S_r=100$	

土質調査の基礎知識;鹿島出版会;p35より

次頁に本試験結果を示す。

表-5.4.3 物理試験結果

試料番号	地層記号	土粒子の密度 (Mg/m ³)	自然含水比 (%)
P-1-1	Lm	2.703	83.6
P-2-1		2.782	104.9
P-3-1	Pm	2.670	153.1
P-1-3	Dg1	2.677	10.5
P-2-2		2.678	14.4
P-1-2	Ds	2.638	11.3
P-2-3		2.680	16.6
P-3-3		2.633	26.8
P-3-2	Dc	2.665	61.4

試験結果より、土粒子の密度は全ての地層で 2.6～2.7Mg/m³ 程度と一般的な値を示しており、泥炭等ではないことがわかる。

次に、含水比は Lm 層および Pm 層で高い値を示した。これは、両層が火山灰質土に特徴的な性質を有しているためであり、火山灰質土特有の団粒構造や多孔質な粒子構造により、土粒子間の間隙に多量の水分を保持することが要因として考えられる。これ以外の層では、おおむね土質相応の値が得られたと考えられる。

一般に自然含水比は細粒分が多いほど高くなり、粗粒分が多いほど低くなる。また、細粒分が火山灰質を帯びたり、有機質を帯びたりしていると、含水比は大きくなる傾向がある。

粒度組成と含水比の関係を図-5.4.1 に示す。図より、本試験試料にも前述のような一般的な傾向があてはまるが、P-3-1 (Pm) 試料はやや特異である。これは、軽石粒子そのものが多孔質構造を有し、保水性が高いことが影響していると考えられる。

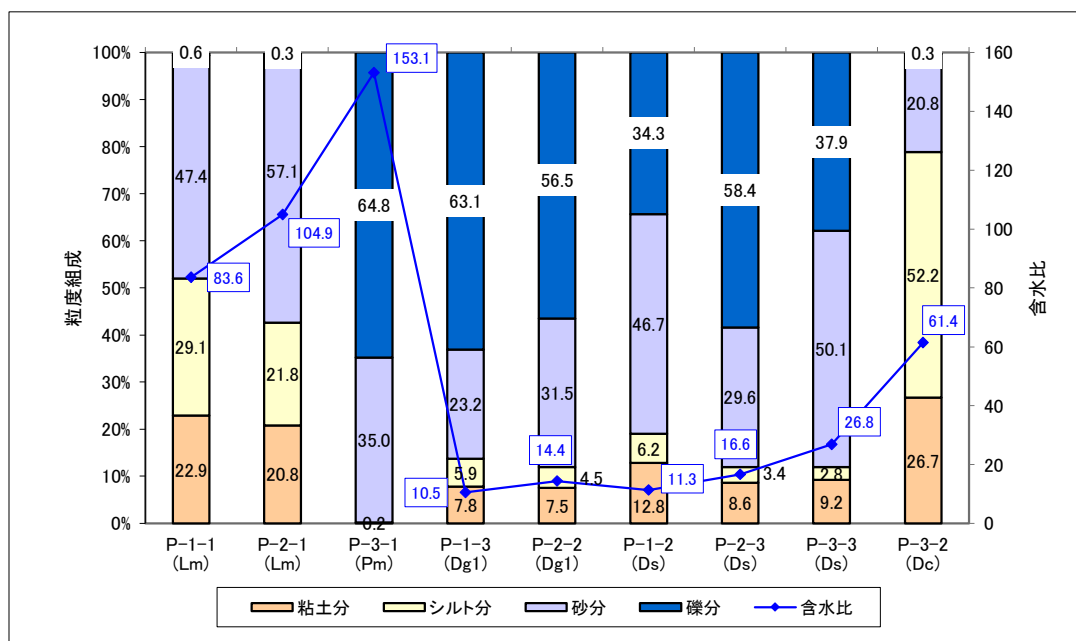


図-5.4.1 粒度組成図

2) 粒度特性について

土の粒度試験結果より粒径加積曲線を図-5.4.2に示す。

グラフ形状をみると、地層毎に形状がおおむねまとまっているが、Ds層のみややバラツキがみられる。これはDs層はDg1層の礫の少ない部分に相当するため、礫の混入率にバラツキがあるためと考えられる。次にP-3-1(Pm)試料は粒径加積曲線の勾配が急であり、粒径1～4mmの範囲に大部分の粒子が分布していることから、単一粒径に近い粒度分布を示す。これは降下軽石が噴火時に空中で粒径ごとに分級され、調査地点にはほぼ同一粒径の軽石粒子が集中的に堆積したためと考えられる。

一般に粒径0.1～1.0mmの曲線勾配が急な場合、地震時の液状化が発生しやすい土といえる。本試料のうち飽和土はDg1層、Ds層およびDc層であるが、Dc層は粘性土を主体としているため液状化判定の対象外となる。またDg1層は砂礫を主体としており、得られたN値も高いため、液状化の懸念は少ない。Ds層に関しては、やや低いN値もみられるが極端に緩い砂質土ではなく、また線形勾配も急とは言えない。液状化については後述で検討しているため参照されたい。

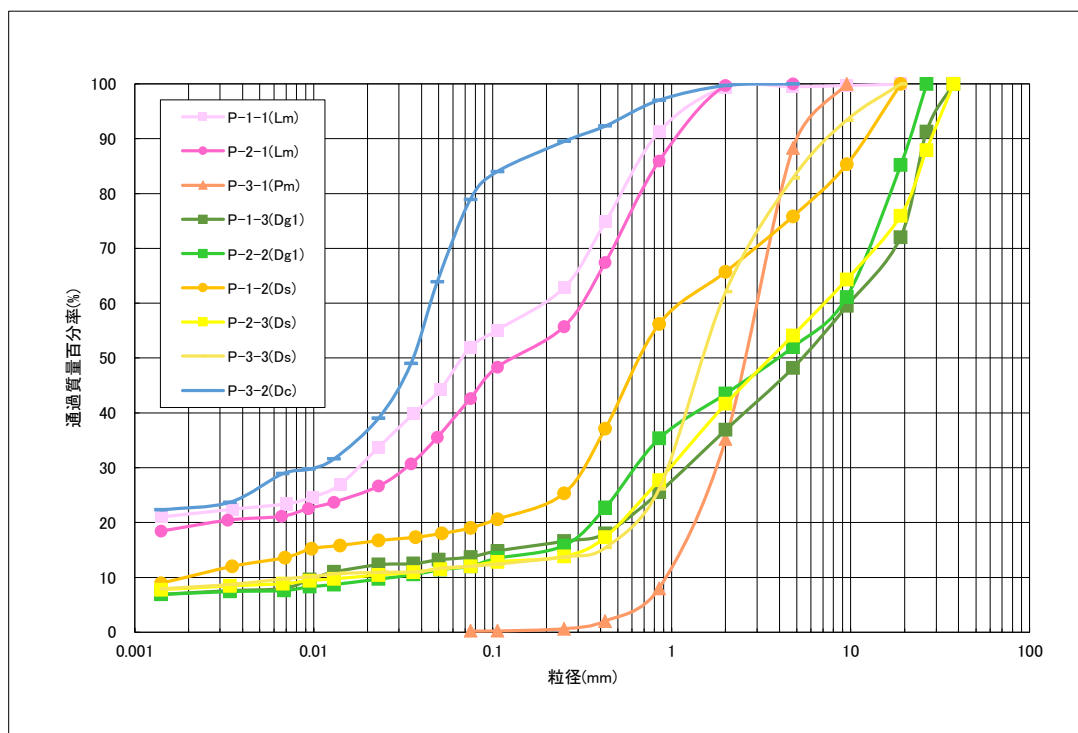


図-5.4.2 粒径加積曲線

3) 土のコンシステンシーについて

土の液性限界・塑性限界試験結果を表-5.4.4に示す。

表-5.4.4 土の液性限界・塑性限界試験結果一覧表

試料番号	地層記号	含水比 (%)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	塑性指数 IP	コンシステンシー 指数 Ic	液性指数 IL
P-1-1	Lm	83.6	135.8	85.9	49.9	1.046	-0.046
P-2-1		104.9	132.2	76.7	55.5	0.492	0.508
P-3-2	Dc	61.4	121.5	66.0	55.5	1.083	-0.083

土はその含水量変化により、液性状、塑性状、半固体状、固体状と状態変化をおこすが、その変化を含水比で表したものをコンシステンシー特性という。

これを表にすると次のようになる。

表-5.4.5 土の状態変化と限界の含水比

←含水比大		含水比小→	
流動体	塑性体	弾性体	
液性状	塑性状	半固結状	固結状
(ヘアクリーム状)	(ホーマート状)	(石けん状)	
	↑ 液性 限界 (WL)	←塑性指数→ (IP) ↑ 塑性 限界 (WP)	↑ 収縮 限界 (WS)

自然含水比が表中のどの位置にあたるかは、土質力学的性質に大きな意味を持つ。

この関係を定量的に表すのが、次式に示す各指数である。

【コンシステンシー指数 IC】

$$IC = \frac{WL - W}{WL - WP} = \frac{WL - W}{IP}$$

【液性指数 IL】

$$IL = \frac{W - WP}{WL - WP} = \frac{W - WP}{IP}$$

ここに、 W: 自然含水比(%)
WL: 液性限界(%)
WP: 塑性限界(%)
IP: 塑性指数(%)

前述の各指数値より、土の状態は次表によって分類され、一般に細粒土は次頁表の右側ほど安定側にあるといわれる。

表-5.4.6 各指標値が示す土の状態

状 態	液性状	塑性状	半固結状
自然含水比	$W > WL$	$WL > W > WP$	$W < WP$
コンシステンシー指数	$IC < 0$	$0 < IC < 1$	$1 < IC$
液性指数	$IL > 1$	$1 > IL > 0$	$0 > IL$
分 類	流動粘土	塑性粘土	弾性粘土

試験結果によると、P-1-1 および P-3-2 試料は液性指数 $IL < 0$ となり、弾性粘土に分類され、半固結状と判定される。しかし、実際の試料は半固結状ではなく塑性状を呈していた。このような乖離は、礫分や砂分を多く含む粘性土でしばしば認められる。自然含水比は礫分および砂分を含む原位置試料を対象として測定されるのに対し、液性限界および塑性限界は $425\mu\text{m}$ ふるい通過分のみを対象として求められる。そのため、液性指数の算定に用いる自然含水比とコンシステンシー限界の対象試料が一致せず、実際のコンシステンシーよりも液性指数が低く評価されたものと考えられる。

次に、細粒土の工学的特性は、コンシステンシーによって決まり、細粒土の分類も塑性図とよばれる図のどこにプロットされるかによって決まる。また、その概略的な性質も塑性図上で表現すると図-5.4.3 のようになる。

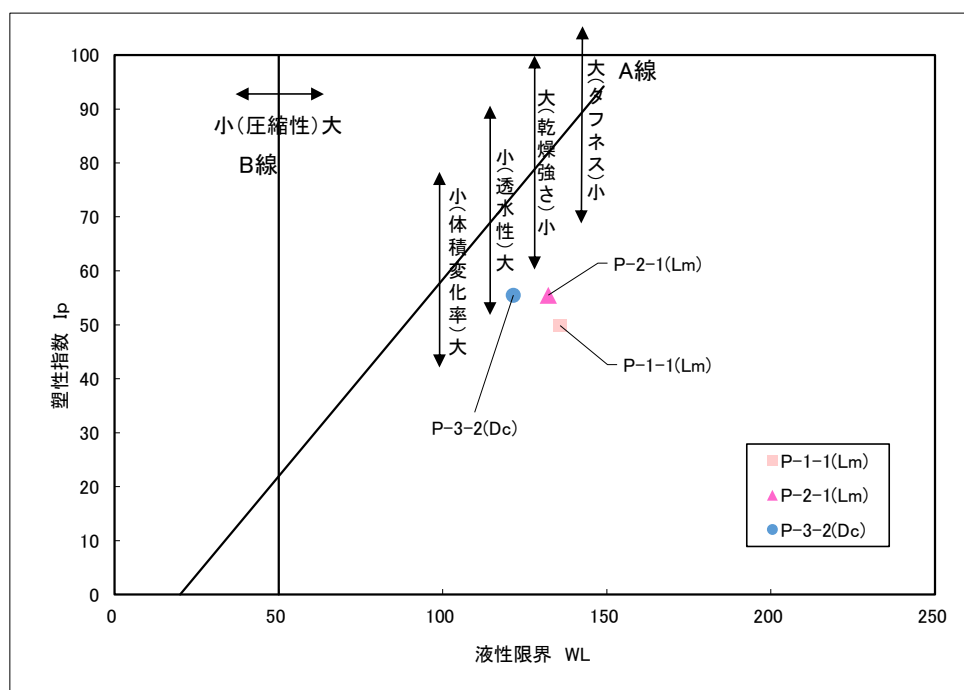


図-5.4.3 塑性図上に示される土の性質

図より、3 試料とも B 線から離れた位置に分布している。一般に、B 線から離れるほど圧縮性が高いとされるが、この関係は主として一般的な粘性土を対象とした経験則である。本試験試料は火山灰質土であり、アロフェンなどの非晶質鉱物による団粒構造の影響で液性限界が高くなるため、B 線から離れた位置にプロットされる。したがって、本試料の高い液性限界は特殊な粒子構造に起因するものであり、一般の沖積粘性土と同様に高い圧縮性を示すとは限らない。

6. 考察

6.1 地盤定数の設定

本調査では、ボーリング調査結果を基に（1）設計用N値、（2）単位体積重量、（3）内部摩擦角、（4）粘着力、（5）変形係数について推定した。

（1）設計用N値

各層の設計用N値は、5.2 標準貫入試験結果の項で提案した設計用N値とした。

表-6.1.1 N値集計表（表-5.2.4 再掲）

No.	地層名	記号	N値 (300mm当たりの換算N値)					測定数	①	②	③	採用根拠	設計N値
									単純 平均値	単純平均値－ 標準偏差／2	最小値		
1	表土層	B	3.8	2.8	1.6	6.4		4	3.7	2.6	1.6	②	3
2	ローム層	Lm	5.5	3.0	4.0	1.8	3.5	7	3.2	2.5	1.8	①②	3
			2.6	1.8									
3	軽石層	Pm	1.7	2.4				2	2.1	1.8	1.7	①②③	2
4	洪積礫質土層1	Dg1	42.0	100.0	51.0	44.0	42.0	17	47.9	36.4	15.0	②	36
			15.0	31.0	52.0	39.0	52.5						
			60.0	48.0	51.0	21.0	24.0						
			42.0	100.0									
5	洪積粘性土層	Dc	3.8					1	3.8	—	3.8	①③	4
6	洪積砂質土層	Ds	23.0	21.0	21.0	21.0	29.0	6	22.5	20.8	20.0	②	21
			20.0										
7	洪積礫質土層2	Dg2	100.0	81.0	40.0	100.0	51.0	23	82.0	70.8	36.0	①②	60
			100.0	94.7	100.0	94.7	64.3						
			100.0	62.1	52.0	100.0	100.0						
			72.0	36.0	100.0	81.0	57.0						
			100.0	100.0	100.0								

※1) 設計N値の上限は60とした

: 採用値

(2) 単位体積重量

単位体積重量は、以下に示す設定方針に従い設定した。

- ① 湿潤密度試験を実施した地層は、異常値等を除き、試験値を優先的に採用する。
- ② 湿潤密度試験を実施していない場合、表-6.1.3 を基に堆積状況、相対密度等から総合的に設定する。
- ③ 参考値として、土粒子の密度試験および含水比試験を実施している場合、下記の関係式より単位体積重量を推定する。ただし、飽和土に限る。

$$\gamma_t = (1 + w) \cdot \gamma_w \cdot \rho_s / (1 + w \cdot \rho_s)$$

ρ_s : 土粒子の密度

w : 含水比

γ_w : 水の単位体積重量 (9.8kN/m³ とした)

表-6.1.2 各地層の単位体積重量

地層名	記号	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)			備考	
		湿潤密度試験結果	関係式より	NEXCO表より	設計N値	NEXCO表の対応土質
表土層	B	—	不飽和土のため関係式適用外	16	3	自然地盤 粘性土 軟らかいもの
ローム層	Lm	—	不飽和土のため関係式適用外	14	3	自然地盤 関東ローム
軽石層	Pm	—	不飽和土のため関係式適用外	10	2	別表 鹿沼土 中間値を採用
洪積礫質土層1	Dg1	—	22.1	20	36	自然地盤 礫 密実なもの
洪積粘性土層	Dc	—	16.0	16	4	自然地盤 粘性土 軟らかいもの
洪積砂質土層	Ds	—	20.8	19	21	自然地盤 礫混じり砂 密実でないもの
洪積礫質土層2	Dg2	—	—	21	60	自然地盤 礫 密実なもの

※1) 関係式 $\gamma_t = (1 + w) \cdot \gamma_w \cdot \rho_s / (1 + w \cdot \rho_s)$ ただし、適用は飽和土に限る

※2) 水の単位体積重量 $\gamma_w = 9.8 \text{ kN/m}^3$

 : 採用値

※3) Dg2層はDg1層に比べて玉石大の礫を多く混入しているため、単位体積重量を21kN/m³とした

表-6.1.3 土質定数

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	35	0	{S}
			分級されたもの	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}
自 然 地 盤	関東ローム	締固めたもの	14	20	10以下	{V}
	礫	密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	40	0	{G}
		密実でないものまたは分級されたもの	18	35	0	
	礫まじり砂	密実なもの	21	40	0	{G}
		密実でないもの	19	35	0	
	砂	密実なものまたは粒径幅の広いもの	20	35	0	{S}
		密実でないものまたは分級されたもの	18	30	0	
	砂質土	密実なもの	19	30	30以下	{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)	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。

出典)「設計要領 第一集 土工 建設編」p1-42; R6.7; 東日本高速道路株式会社

なお、表-6.1.3 には軽石の記載がないため、以下の表を参考に設定する。

表-8.4.4 本邦の主要な火山灰質粗粒土（一次堆積物）の物理的性質（兵動ら¹⁵⁾、八木ら¹⁶⁾に加筆修正）

	種別 / 火山名		火山灰 記号	w_s (%)	ρ_s (Mg/m ³)	F_s (%)	G_s (%)	ρ_w (Mg/m ³)	ρ_d (Mg/m ³)	採取地 (名称)	文献	
北海道	Pfa Sfa	駒ヶ岳	Ko	10~45	2.4~2.9	0~45	0~70	1.6~1.7	1.5~1.6	南茅部・森町、八雲町	3) 16) 17) 18) 19)	
		有珠	Us	10~75	2.6~2.9	0~40	10~80	---	---	白老町		
		標 前	Ta-a	10~30	2.6~2.9	10~30	5~60	1.2~1.5	0.9~1.3	千歳・苫小牧市早来・ 日高町		
			Ta-b	30~40	2.4~2.5	0~5	55~85	---	---			
			Ta-c	10~40	2.7~2.9	0~15	10~60	1.4~1.6	1.0~1.4			
			Ta-d	70~220	2.4~3.0	0~10	45~95	0.9~1.3	0.3~0.6			
		恵庭	En-a	95~170	2.3~2.7	0~15	40~85	0.8~1.6	0.3~0.8	札幌・千歳・苫小牧 市、日高町		
		支 笏	Spfa-1	20~160	2.0~2.7	0~20	5~90	0.7~1.8	0.4~1.2			
			Spfa-7	10~55	2.7~3.0	0~15	5~45	1.4~1.9	1.0~1.5			
			Spfa-10	30~70	2.7~3.0	0~30	0~45	1.6~1.8	0.9~1.4			
		クッタラ	Kt-1	35~125	2.2~2.8	0~10	10~60	1.1~1.9	0.6~1.4	中標津・別海町		
		摩 周	Ma-f	100~170	2.3~2.7	0~15	40~90	0.7~1.6	0.3~0.8			
	Pff	支 笏	Spff	20~100	2.1~2.8	10~50	0~75	1.0~1.7	0.7~1.2	札幌・千歳・苫小牧 市、白老町		
		洞 爺	Toya	10~65	2.2~2.8	5~65	0~45	1.2~1.9	1.0~1.4	豊浦町		
		クッタラ	Kt	30~40	2.6~2.8	35~40	0~10	---	---	登別市		
		十勝岳	To (Tok)	20~50	2.3~2.7	10~40	0~35	1.4~1.5	1.0~1.2	美瑛町		
		摩 周	Ma-f	40~50	2.3~2.4	25	35	---	---	弟子屈町		
		クッチャロ (屈斜路)	Kc-4 (Kcfe)	5~100	2.4~2.8	20~50	0~25	1.1~1.7	0.8~1.5	網走・北見市、常呂・ 美瑛・清里・女満別・ 標茶町		
		銭亀女部川	Z-M	20~40	2.7~2.8	20~40	0~25	1.9~2.0	1.5~1.6	国館市		
東北	Pff	十 和 田	To-H	25~50	2.6~2.7	15~30	15~30	---	---	青森県 (十和田しらす)	13) 20)	
		鳴 子	Nr-Y	21	2.5	38	5	---	---	宮城県		
		肘折尾花沢	Hj-H	15~40	2.4~2.7	0~35	0~30	---	---	山形県 (肘折しらす)		
関東	Pfa	赤 城 山	Ag-KP	180~220	2.6~2.8	4~8	40~70	0.9~1.1	0.3~0.4	栃木県 (軽石土)	21)	
東海	Sfa	富 士 山	---	54~61	2.6~2.7	9~15	67	---	---	静岡県御殿場市	22)	
			---	40~55	2.6~2.7	9~17	45	---	---	静岡県小山町		
中国	Pfa	大 山	DAP2	115	2.5	40	---	---	鳥取県 (大山荒田軽石 2)	23)		
			DMP	120~150	Ave.2.6	30	0~5	---	---	鳥取県 (大山松江軽石)	24)	
九州	Pfa	蘇島御池	Kr-M	85	2.5	---	40~100	0.8	0.4	宮崎県都城市 (御池ぼら・日向土)	25) 26) 27) 28) 29) 30)	
	Pfa	桜 島	Sz-2	---	2.4~2.5	---	20~100	---	0.2~0.6	始良郡福山町 (安永ぼら)		
	Pfa	始 良	A-Os	55~71	2.5	4	50~60	1.0~1.1	0.6~0.7	鹿児島県鹿屋市 (大隅降下軽石)		
	Pff		A-Ito	15~50	2.3~2.5	10~40	0~20	1.0~1.7	---	鹿児島県 (一次しらす)		
				20~70	2.3~2.7	10~40	0~20	1.0~1.8	---	鹿児島県 (二次しらす)		

Pfa: Pumice fall deposit 降下軽石 Sfa: Scoria fall deposit 降下スコリア Pff: Pumice flow deposit 軽石流堆積物 (火砕流堆積物)

w_s : 自然含水比 ρ_s : 土粒子の密度 F_s : 細粒分含有率 G_s : 礫分含有率 ρ_w : 湿潤密度 ρ_d : 乾燥密度

出典) 地盤材料試験の方法と解説[第一回改訂版]-二分冊の2-; (社)地盤工学会; P1133 より

表-6. 1. 4 関係式による単位体積重量

地層名	記号	試料No.	土粒子の密度 ρ_s (Mg/m ³)	含水比 w (%)	関係式による単位体積重量 γ_t	
					各値	平均値
ローム層	Lm	P-1-1	2. 703	83. 6	不飽和土	—
		P-2-1	2. 782	104. 9	不飽和土	
軽石層	Pm	P-3-1	2. 670	153. 1	不飽和土	—
洪積礫質土層1	Dg1	P-1-3	2. 677	10. 5	22. 6	22. 1
		P-2-2	2. 678	14. 4	21. 7	
洪積粘性土層	Dc	P-3-2	2. 665	61. 4	16. 0	16. 0
洪積砂質土層	Ds	P-1-2	2. 638	11. 3	22. 2	20. 8
		P-2-3	2. 680	16. 6	21. 2	
		P-3-3	2. 633	26. 8	19. 2	

※1) 関係式 $\gamma_t = (1+w) \cdot \gamma_w \cdot \rho_s / (1+w \cdot \rho_s)$ ただし、適用は飽和土に限る

※2) 水の単位体積重量 $\gamma_w = 9.8 \text{ kN/m}^3$

(3) 内部摩擦角

内部摩擦角は、以下に示す設定方針に従い設定した。

- ① 三軸圧縮試験を実施した地層は、異常値等を除き、試験値を優先的に採用する。
- ② 三軸圧縮試験を実施していない地層は、以下の式により推定する。

$$\phi_d = \sqrt{20N} + 15$$

出典) 建築基礎構造設計指針；2019；(社)日本建築学会；P30 より

ただし、安全側に上限値 $\phi \leq 40^\circ$ とする。

- ③ 原則的に粘性土層のせん断抵抗角は見込まない。

参考値として表-6.1.3 の一般値を示す。

表-6.1.5 各地層のせん断抵抗角

地層名	記号	内部摩擦角 ϕ (度)			備考	
		三軸圧縮 試験結果	推定式より	NEXCO表より	設計 N 値	NEXCO表の 対応土質
表土層	B	—	粘性土のため $\phi = 0$	15	3	自然地盤 粘性土 軟らかいもの
ローム層	Lm	—	粘性土のため $\phi = 0$	5	3	自然地盤 関東ローム
軽石層	Pm	—	21	—	2	対応土質なし
洪積礫質土層1	Dg1	—	40	40	36	自然地盤 礫 密実なもの
洪積粘性土層	Dc	—	粘性土のため $\phi = 0$	15	4	自然地盤 粘性土 軟らかいもの
洪積砂質土層	Ds	—	35	35	21	自然地盤 礫混じり砂 密実でないもの
洪積礫質土層2	Dg2	—	40	40	60	自然地盤 礫 密実なもの

: 採用値

(4) 粘着力

粘着力は、以下に示す設定方針に従い設定した。

- ① 一軸・三軸圧縮試験を実施した地層は、異常値等を除き、試験値を優先的に採用する。
- ② 一軸・三軸圧縮試験を実施していない地層は、以下の式により推定する。

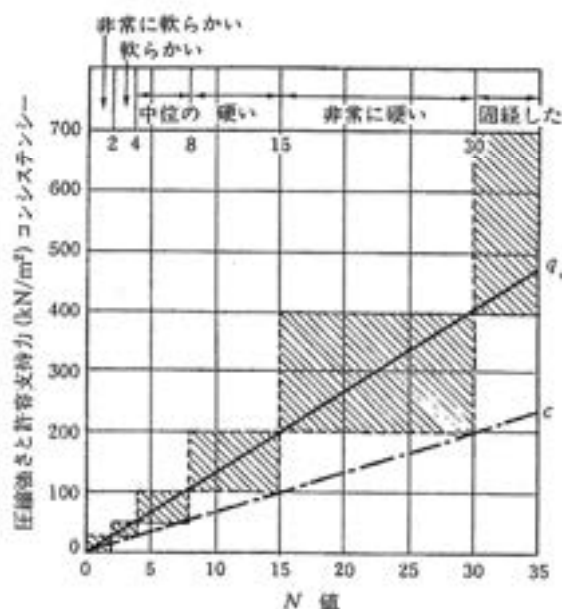
$$\text{一軸圧縮強さ } q_u = 12.5 \times N \text{ 値 } (\text{kN/m}^2)$$

$$\text{粘着力 } c_u = q_u / 2 (\text{kN/m}^2)$$

Terzaghi and Peck より (下図表参照)

- ③ 原則的に砂質土・礫質土層の粘着力は見込まない。

N 値	q_u (kN/m ²)	コンシステンシー
0～2	0.0～24.5	非常に柔らかい
2～4	24.5～49.1	柔らかい
4～8	49.1～98.1	中位の
8～15	98.1～196.2	硬い
15～30	196.2～392.4	非常に硬い
30～	392.4～	固結した



N 値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さとの関係 (Terzaghi and Peck)

地盤調査の方法と解説—二分冊の 1—; (社) 地盤工学会; p308 より

表-6.1.6 各地層の粘着力

地層名	記号	粘着力 c (kN/m ²)			備考	
		三軸圧縮 試験結果	推定式より	NEXCO表より	設計N値	NEXCO表の 対応土質
表土層	B	—	19	15以下	3	自然地盤 粘性土 軟らかいもの
ローム層	Lm	—	19	30以下	3	自然地盤 関東ローム
軽石層	Pm	—	砂質土のため $c=0$	—	2	対応土質なし
洪積礫質土層1	Dg1	—	砂質土のため $c=0$	0	36	自然地盤 礫 密実なもの
洪積粘性土層	Dc	—	25	15以下	4	自然地盤 粘性土 軟らかいもの
洪積砂質土層	Ds	—	砂質土のため $c=0$	0	21	自然地盤 礫混じり砂 密実でないもの
洪積礫質土層2	Dg2	—	砂質土のため $c=0$	0	60	自然地盤 礫 密実なもの

: 採用値

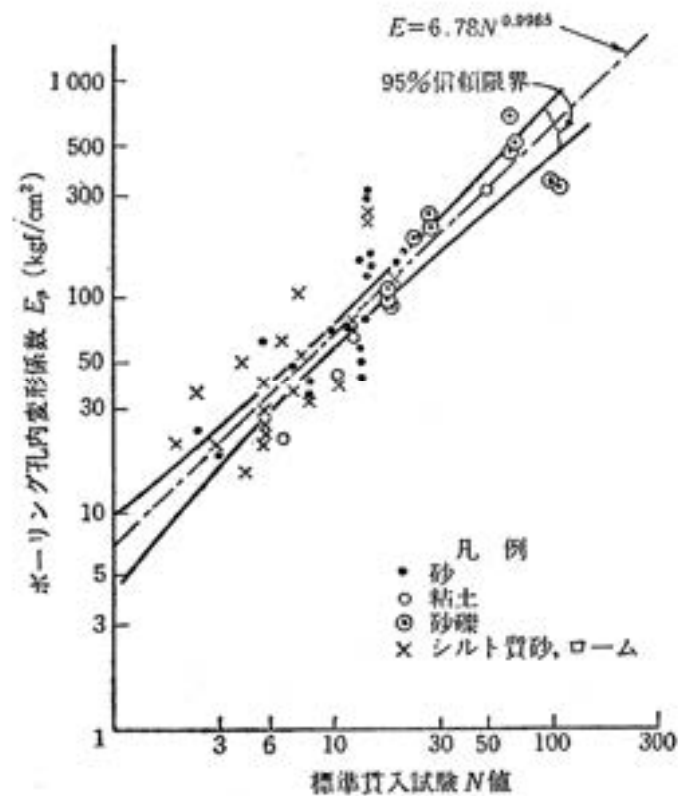
(5) 変形係数

変形係数は、以下に示す設定方針に従い設定した。

なお、ここで設定した変形係数は水平方向の変形係数であり、鉛直方向の変形係数には換算係数を乗じるなど検討項目に応じて算出されたい。

- ① 孔内水平載荷試験を実施した地層は、異常値等を除き、試験値を優先的に採用する。
- ② 孔内水平載荷試験を実施していない地層は、下記の関係式より変形係数を推定する（下図参照）。

$$E = 700 \times N \text{ 値} \quad (\text{kN/m}^2)$$



N 値とボーリング孔内変形係数

地盤調査の方法と解説—二分冊の1—；（社）地盤工学会；p309 より

表-6.1.7 各地層の変形係数

地層名	記号	水平方向の変形係数 E (kN/m ²)		備考
		孔内水平載荷 試験結果	推定式より	設計N値
表土層	B	—	2,100	3
ローム層	Lm	—	2,100	3
軽石層	Pm	—	1,400	2
洪積礫質土層1	Dg1	—	25,200	36
洪積粘性土層	Dc	—	2,800	4
洪積砂質土層	Ds	—	14,700	21
洪積礫質土層2	Dg2	—	42,000	60

: 採用値

(6) 地盤定数

以下に推定した各地盤定数を示す。

表-6.1.8 地盤定数一覧表

地質年代		地層名	記号	設計N値	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	内部摩擦角 ϕ (°)	粘着力 c (kN/m ²)	水平方向の 変形係数 E (kN/m ²)
新生代 第四紀	現世	表土層	B	3	16	—	19	2,100
	更新世	ローム層	Lm	3	14	—	19	2,100
		軽石層	Pm	2	10	21	—	1,400
		洪積礫質土層1	Dg1	36	20	40	—	25,200
		洪積粘性土層	Dc	4	16	—	25	2,800
		洪積砂質土層	Ds	21	19	35	—	14,700
		洪積礫質土層2	Dg2	60	21	40	—	42,000

*1) 内部摩擦角 ϕ は上限値40° とした

上表は、一般的な算定式による安全側とみられる値を提案したもので、設計段階の検討項目によっては、地層区分を細分化したり、実測N値を用いるなどの配慮を妨げるものではない。

なお、本変形係数は、標準貫入試験によるN値から経験式を用いて設定した推定値である。地盤の変形係数は応力レベルやひずみレベルに依存し、実際には一定値ではないことに留意されたい。

6.2 地震時の液状化の検討

「建築基礎構造設計指針」日本建築学会では、液状化判定を要する地層を次のように定義している。

液状化の判定を行う必要がある飽和土層は、原則的に地表面から 20 m 程度以浅の土層で、考慮すべき土の種類は、細粒分含有率が 35 % 以下の土とする。ただし、埋立地盤等の造成地盤で地表面から 20 m 程度以深まで連続している場合には、造成地盤の下端まで以下の（２）の手順などにより液状化判定を行う必要がある。また、埋立地盤等の造成地盤では、細粒分含有率が 35 % 以上の低塑性シルト、液性限界に近い含水比を持ったシルトなどが液状化した事例も報告されているので、粘土分（0.005 mm 以下の粒径を持つ土粒子）含有率が 10 % 以下、または塑性指数が 15 以下の埋立地盤あるいは盛土地盤については液状化の検討を行う。ただし、20 m 以深に関しては、（２）の液状化危険度予測の精度が悪くなるので、地盤応答解析³²³⁾を用いることが推奨される。また、細粒分を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫、洪積層でも N 値が小さな土層では液状化の可能性が否定できないので、そのような場合にも液状化の検討を行う。

（「指針」p50 より引用）

調査地地盤の場合、孔内水位は GL-6m 程度の Dg1 層上端付近に確認されており、上記の条件に当てはまるのは Dg1 層および Ds 層と考えられる。なお、B 層、Lm 層および Pm 層は地下水位よりも上の不飽和土であり、Dc 層は細粒分含有率 35%以上かつ塑性指数 55.5%の粘性土であり、Dg2 層は実測 N 値 = 36~60 以上であるため、基本的には判定対象外となる。

ここでは、「建築基礎構造設計指針」3.2 節に示されている液状化判定（以下に添付）にもとづいて、液状化の検討を行う。

(2) 液状化危険度予測

液状化判定は図 3.2.1, 図 3.2.2 を用い, 以下の手順^{32.4)}により行ってよい. 図 3.2.1 は, 液状化の実被害と室内試験による液状化抵抗比の関係から限界値を示すものであり, 図 3.2.2 は, 細粒分含有率が増えると液状化抵抗比が増加する影響を N 値増分の形式で評価するものである.

① 検討地点の地盤内の各深さに発生する等価な繰返しせん断応力比を次式から求める.

$$\frac{\tau_d}{\sigma_z'} = r_n \frac{\alpha_{\max}}{g} \frac{\sigma_z}{\sigma_z'} r_d \quad (3.2.1)$$

$$r_n = 0.1(M-1) \quad (3.2.2)$$

$$r_d = 1 - 0.015z \quad (3.2.3)$$

ここに, τ_d (kN/m^2): 水平面に生じる等価な一定繰返しせん断応力振幅, σ_z' (kN/m^2): 検討深さにおける有効土被り圧 (鉛直有効応力), r_n : 等価な繰返し回数に関する補正係数, M : 地震のマグニチュードで通常は 7.5, $\alpha_{\max}$ (m/s^2): 地表面における設計用水平加速

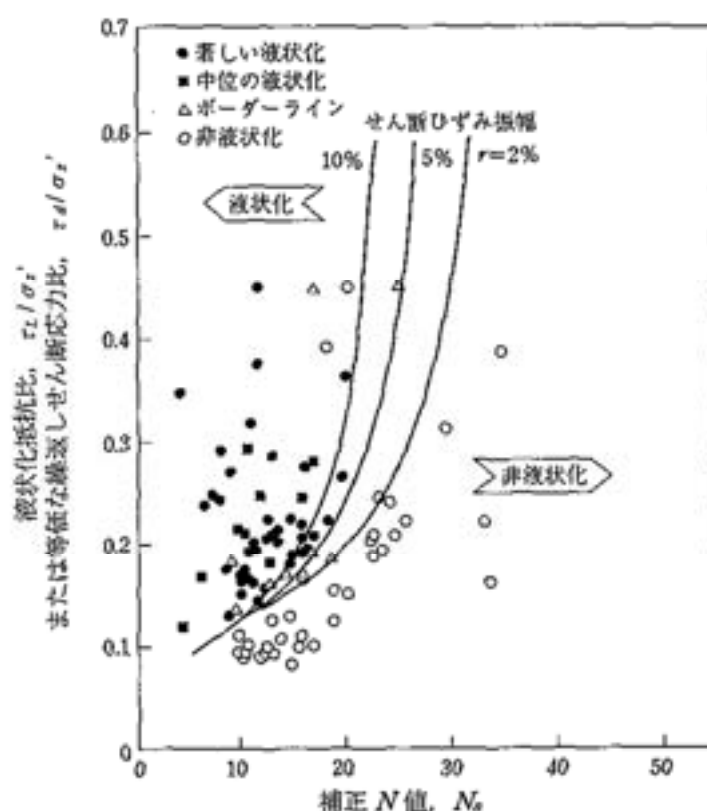


図 3.2.1 補正 N 値と液状化抵抗, 動的せん断ひずみの関係^{32.4)}

度, g (m/s^2): 重力加速度 (9.8 m/s^2), σ_z (kN/m^2): 検討深さにおける全土被り圧 (鉛直全応力), r_d : 地盤が剛体でないことによる低減係数, z (m): 地表面からの検討深さ

- ② 対応する深度の補正 N 値 N_s を、次式から求める。

$$N_s = N_1 + \Delta N_f \quad (3.2.4)$$

$$N_1 = C_N N \quad (3.2.5)$$

$$C_N = \sqrt{\frac{100}{\sigma_z'}} \quad (3.2.6)$$

ここに、 N_1 ：換算 N 値、 C_N ：拘束圧に関する換算係数、 ΔN_f ：細粒分含有率 F_c に応じた補正 N 値増分で図 3.2.2 による、 N ：自動落下法による実測 N 値

- ③ 図 3.2.1 中のせん断ひずみ 5% の曲線を用いて、補正 N 値 N_s に対応する飽和土層の液状化抵抗比 R を次式から求める。

$$R = \frac{\tau_h}{\sigma_z'} \quad (3.2.7)$$

ここに、 τ_h (kN/m^2)：水平面における液状化抵抗

- ④ 各深さにおける液状化発生に対する安全率 F_L を次式により算定する。

$$F_L = \frac{\tau_h / \sigma_z'}{\tau_d / \sigma_z'} \quad (3.2.8)$$

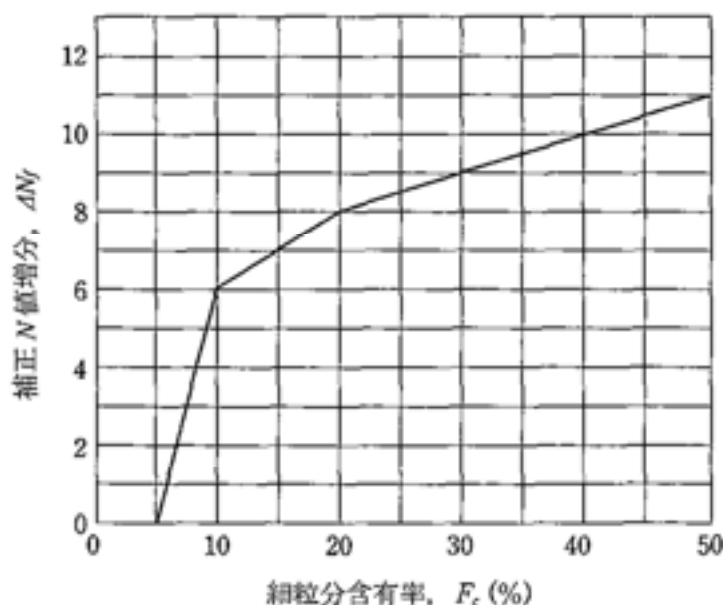


図 3.2.2 細粒分含有率と N 値の補正係数³²⁵⁾

式 3.2.8 から求めた F_L 値が 1 より大きくなる土層については液状化発生の可能性はないものと判定し、逆に 1 以下となる場合はその可能性があり、値が小さくなるほど液状化発生危険度が高く、また、 F_L 値が 1 以下となる土層が厚くなるほど危険度が高くなるものと判断する。

○液状化指標値（PL 値）の算定

液状化指標値（PL 値）とは、浅い部分の液状化が特に構造物に大きな影響を与えることを考慮して、図-2.1.8 に示すように深さに対する重みを考慮し、 $(1-F_L)$ の値を 20m の深さまで積分することで定義したものとなり、次式により算定する。また、液状化指標値（PL）の評価は、下表のように示されるのが一般的である。

$$P_L = \int_0^{20} (1 - F_L) \cdot W(z) \cdot dz$$

ここで、

- F_L : 液状化に対する安全率
- $W(z)$: 深さ方向の重み関数（図-2.1.8）
判定深度 20m $W(z) = 10.0 - 0.5 \cdot z$
- z : 地表面からの深さ（m）
- dz : ある深度の F_L が分布すると想定される土層厚（m）

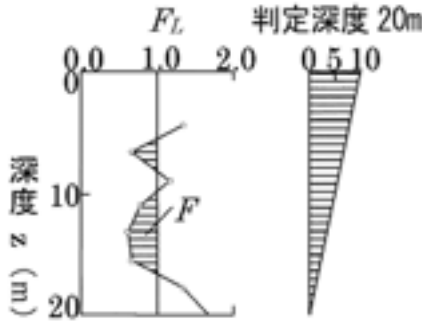


図-2.1.8 判定深度と重み関数の関係

表-2.1.6 液状化指標値（PL）と液状化による影響の関係

$P_L = 0$	液状化による被害発生の可能性はない
$0 < P_L \leq 5$	液状化による被害発生の可能性は低い
$5 < P_L \leq 15$	液状化による被害発生可能性がある
$15 < P_L$	液状化による被害発生の可能性が高い

（「国土交通省都市局都市安全課：市街地液状化対策推進ガイダンス、令和元年6月」より）

○水平成層地盤における地盤変位の予測

水平成層地盤における動的水平変位、残留水平変位、沈下量などの液状化の程度の予測は、地盤応答解析³²³⁾によるほか、液状化判定の後、以下の手順によることができる。

- ① 図 3.2.6 から i 層の N_{ai} 、 $(\tau_d/\sigma'_z)_i$ に対応する繰返しせん断ひずみ γ_{ci} (%) を推定する。
- ② 各層のせん断ひずみが同一方向に発生すると仮定し、次式により下層から鉛直方向に積分して振動中の地表最大水平変位 D_o (m) を算定する。

$$D_o = \sum \left(\frac{\gamma_{ci} H_i}{100} \right) \quad (3.2.13)$$

ここに、 γ_{ci} (%) : i 層の繰返しせん断ひずみ、 H_i (m) : i 層の層厚

- ③ 地表最大水平変位 D_o を液状化程度の指標とする。液状化の程度は、 D_o の値により表 3.2.1 のように評価する。

同様に、沈下量 S (m) を求める場合、図 3.2.6 をそのまま使い、 γ_o を体積ひずみ ε_o と読み換えればよい³²⁹⁾。これは、室内液状化試験結果³²¹⁵⁾や地震時の地表面沈下量の実測値³²¹⁶⁾から、地震時に液状化地盤に生じる最大せん断ひずみと鉛直ひずみがほぼ一致することに基づいている。

例えば、応力比 $\tau_d/\sigma'_z = 0.35$ の場合、液状化層厚さ $H = 8$ m、 $N_a = 10$ の地盤が液状化すると、図 3.2.6 より $\gamma_o = 3\%$ なので、 $S = D_o = 0.24$ m となり、 $H = 5$ m、 $N_a = 20$ の地盤が液状化すると、 $\gamma_o = 1\%$ なので $S = D_o = 0.05$ m となる。

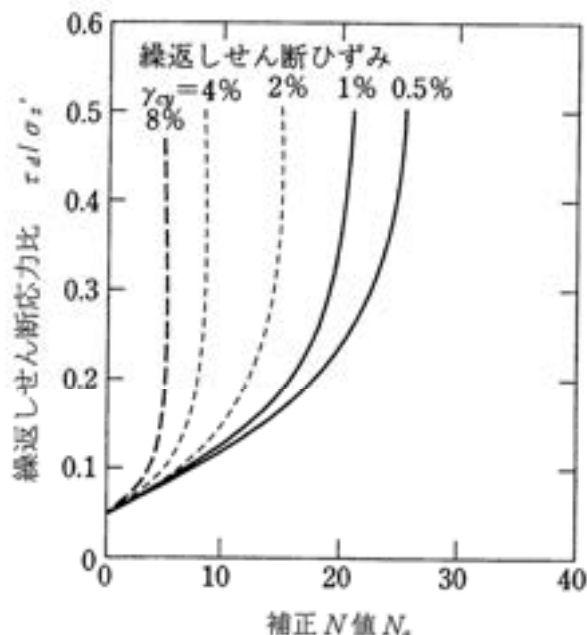


図 3.2.6 補正 N 値と繰返しせん断ひずみの関係
係 3.2.9) に加筆

表 3.2.1 D_o と液状化の程度の関係

D_o (m)	液状化の程度
0	なし
~0.05	軽微
0.05~0.10	小
0.10~0.20	中
0.20~0.40	大
0.40~	甚大

○判定条件

- ・地下水位：B-1 地点：GL-5.86m
B-2 地点：GL-5.84m
B-3 地点：GL-6.12m
- ・想定する地震のマグニチュード：M=7.5
- ・地表面における設計用水平加速度：レベル1 荷重検討用 $\alpha_{\max}=2.0 \text{ m/s}^2$
レベル2 荷重検討用 $\alpha_{\max}=3.5 \text{ m/s}^2$ の2 ケース
- ・土質定数：土質試験値を優先し、土質試験を実施していない地層については、
道示 H14 耐震設計編より、次表を参考とする。

表-参 6.2 土質分類と単位重量、平均粒径、細粒分含有率の概略値

土 質 分 類	地下水位面下の単位重量 γ_{sat} (kN/m ³)	地下水位面上の単位重量 γ_{d} (kN/m ³)	平 均 粒 径 D_{50} (mm)	細 粒 分 含 有 率 FC (%)
表 土	17.0	15.0	0.02	80
シ ル ト	17.5	15.5	0.025	75
砂 質 シ ル ト	18.0	16.0	0.04	65
シルト質細砂	18.0	16.0	0.07	50
微 細 砂	18.5	16.5	0.1	40
細 砂	19.5	17.5	0.15	30
中 砂	20.0	18.0	0.35	10
粗 砂	20.0	18.0	0.6	0
砂 れ き	21.0	19.0	2.0	0

粒径 (mm)	0.005	0.01	0.075	0.1	0.42	1.0	2.0	5.0
土質工学会統一分類法	粘土	シルト		細砂		粗砂	細れき	中れき
土質分類名 平均粒径 D_{50} の概略値 (mm)		0.020 表シ ル 土	0.025 砂 質 シル ト	0.04 シル ト 質 細 砂	0.07 微 細 砂	0.1 中 砂	0.15 粗 砂	0.35 粗 砂

図-参 6.8 平均粒径の概略値と地盤工学会統一分類法との対応

道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編；H14.3；(社)日本道路協会；p357 より

以上の仮定に基づき液状化安全率 FL を計算し、とりまとめたものを次頁に示す。
なお、各判定結果は巻末の液状化簡易判定結果を参照されたい。

各ボーリング地点で2ケースの設計用水平加速度を用いて計算した結果は、以下のとおりである。

ボーリング B-1地点				ボーリング B-2地点				ボーリング B-3地点			
地層記号	計算深度	FL値による判定		地層記号	計算深度	FL値による判定		地層記号	計算深度	FL値による判定	
		α_{max} =2.0m/s ²	α_{max} =3.5m/s ²			α_{max} =2.0m/s ²	α_{max} =3.5m/s ²			α_{max} =2.0m/s ²	α_{max} =3.5m/s ²
B	1 m	—	—	Lm	1 m	—	—	B	1 m	—	—
	2 m	—	—		2 m	—	—	Lm	2 m	—	—
	3 m	—	—	Pm	3 m	—	—	Pm	3 m	—	—
Lm	4 m	—	—	Lm	4 m	—	—	Lm	4 m	—	—
Dg1	5 m	—	—	Dg1	5 m	—	—	Lm	5 m	—	—
	6 m	○	○		6 m	○	○		6 m	○	○
Ds	7 m	○	○		7 m	○	○	Dg1	7 m	○	○
	8 m	○	○		8 m	○	○		8 m	—	—
Dg1	9 m	○	○		9 m	○	○	Dc	8 m	—	—
	10 m	○	○		10 m	○	○	Dg1	9 m	○	○
	11 m	○	○		11 m	○	○		10 m	○	○
Ds	12 m	○	○	Ds	12 m	○	○	Ds	11 m	○	○
Dg2	13 m	○	○	Dg2	13 m	○	○	Dg2	12 m	○	○
	14 m	○	○		14 m	○	○		13 m	○	○
	15 m	○	○		15 m	○	○		14 m	○	○
	16 m	○	○		16 m	○	○		15 m	○	○
	17 m	○	○		17 m	○	○		16 m	○	○
	18 m	○	○		18 m	○	○		17 m	○	○
	19 m	○	○						18 m	○	○
		○: 液状化しない	×			○: 液状化しない	×			○: 液状化しない	×
		×	—: 判定対象外			×	—: 判定対象外			×	—: 判定対象外

判定の結果、調査地ではレベル1地震動およびレベル2地震動に対して、液状化の可能性は低いと判定された。これは、調査地が洪積台地上に位置しており、液状化対象となり得る飽和した緩い砂質土層が確認されなかったことを踏まえると、妥当な結果であると考えられる。

また、今回確認された地層のうち、液状化の可能性のある層としてはDg1層およびDs層があげられるが、両層は火山灰質を帯び、一定量の細粒分を含むことから、液状化抵抗が比較的大きく評価され、今回の判定結果になったものと考えられる。

6.3 まとめ

1) 調査地地盤について

調査地は宝木台地（洪積台地）に位置しており、敷地内 3 箇所においてボーリング調査を実施した。本調査で確認された地層構成は、上位より盛土、埋土および表土からなる表土層（B）、宝木ロームに相当するローム層（Lm）、鹿沼軽石に相当する軽石層（Pm）、宝木段丘堆積物に相当する Dg1 層、Ds 層、Dc 層および Dg2 層である。各地点とも、Dg2 層において N 値 50 以上の層を 5m 以上連続して確認したことから、ボーリング調査を終了した。また、孔内水位は各地点とも概ね GL-6m 付近の Dg1 層上端部で確認された。

本調査で把握した地盤は、宝木台地における標式的な地層構成を示しており、各地点の地層の連続性は概ね良好である。また、地層はほぼ水平または地形面に沿った傾斜をしており、極端な傾斜や凹凸は認められない。全体にとしてみれば、調査地盤は比較的均質であると判断されるが、Dg1 層中では不規則に Dc 層および Ds 層の挟在が確認された。

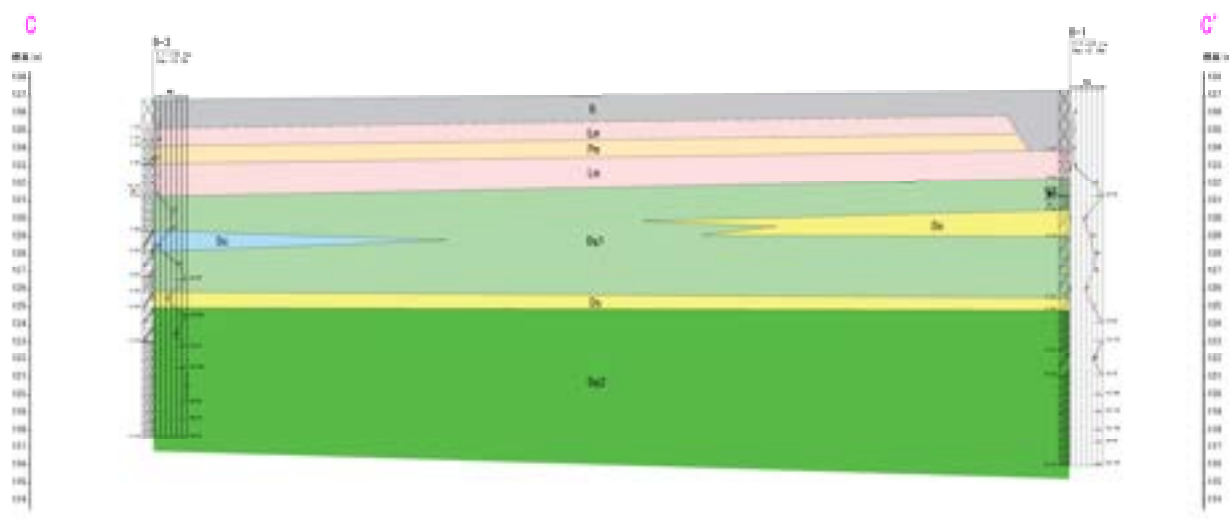


図-6.3.1 地層想定断面図（C-C' 断面）

2) 設計・施工上の留意点

今後の設計・施工に当たっては、以下の点について留意する必要がある。

①不同沈下

表土層（B）の層相および層厚には局所的な変化が認められる。B層の埋土は、既設構造物の建設または解体に伴う埋戻し土であると考えられ、B-1 地点では GL-3.4m 付近まで埋土が確認された。したがって、既設構造物の基礎撤去部や地下埋設物の撤去跡などでは、埋土の層厚や性状が局所的に変化している可能性があり、建築物の配置によっては不同沈下が生じることが懸念される。

②直接基礎における留意点

調査地の地層構成より、小規模建築物では、Lm 層を支持層とした直接基礎が採用される可能性がある。直接基礎の場合、前述の埋土層による不同沈下の懸念に加えて、Lm 層および Pm 層には以下の点について注意が必要である。

Lm 層は実測 N 値=2~6 であるが、力学試験や原位置試験によって得られる粘着力、変形係数および支持力などは、N 値から推定するよりも大きな強度定数を有することが多い。そのため、こうした試験値を用いることで合理的な設計が可能になることが多い。一方で、これらはロームの特殊な粒子構造に起因するものであるため、ひとたび攪乱した場合には、極端な強度低下を招くことがある。そのため、平板載荷試験や孔内水平載荷試験などで得られた結果を使用する場合、施工時の乱れを十分考慮して評価することが重要である。

Pm 層は鹿沼軽石に相当する軽石層であり、GL-2.6~2.8m 以深に層厚 0.9~1.0m で確認された。φ2~5mm 程度の小礫状を呈し、全体に粘土化は認められず、比較的新鮮な軽石である。一般に軽石層は多孔質で粒子強度が小さく、載荷条件によっては粒子破碎に伴う圧縮変形を生じる可能性がある。このため、基礎荷重などの荷重規模が大きい場合には、沈下特性への影響について留意が必要である。

なお、Lm 層および Pm 層にセメント系固化材を用いて改良する場合、六価クロム溶出量が環境基準値を上回るケースがある。火山灰質土の場合、セメント系固化材と反応し、六価クロムが溶出することがあるため、固化材の種類及び添加量について配合試験により検討されたい。

③Dg1 層中の挟在層（Ds、Dc 層）

Dg1 層中には砂質土層（Ds）および粘性土層（Dc）が不規則に挟在し、これらの層では Dg1 層に比べて N 値の低い傾向が認められた。ただし、両層は一般的な沖積砂質土層および沖積粘性土層とは異なり、圧密沈下や地震時の液状化の懸念は小さいと考える。Ds 層の液状化に関しては、前述のとおり簡易判定において“液状化しない”結果が出ている。また、Dc 層は実測 N 値=4 と軟らかい状態であるが、土被りの大きい洪積粘性土層のため、一般には圧密沈

下の懸念は小さいが、杭先端が Dc 層直上付近に位置するような場合には、建築物の支持力や沈下に影響を及ぼす可能性が考えられる。

なお、これらの挟在層は、Dg1 層とは異なる堆積環境、すなわち流速の緩やかな環境や滞留水域において形成されたものと推察される。また、層厚は 0.6～1.5m 程度と比較的薄く、現時点では地層としての連続性は明らかではない。今後、詳細調査により調査密度が高まることで、その分布状況や連続性がより明確になるものと考えられる。

④大径礫の混入

Dg1 層および Dg2 層は砂礫を主体としており、本調査ではボーリングコアで採取されるような大径礫の混入も確認された。確認されたコア長は Dg1 層で 100mm 程度、Dg2 層で 150mm 程度である。一般に、コア長の 3 倍程度が推定礫径と考えられるため、推定礫径は 300～450mm 程度と推測される。全体に大径礫の混入は Dg2 層で多く、Dg1 層は比較的少ないが、局所的には Dg1 層でも玉石大の礫を多く混入する。

こうした大径礫の混入は、杭基礎の工法選定など設計施工に大きな影響を与える要因のひとつであるが、ボーリングのみでは礫径の把握に限界がある。杭基礎を採用する場合には、近隣の施工実績等も踏まえて工法を検討することが望ましい。

3) 追加調査について

今後、計画建築物の規模や配置が具体的になる段階で、詳細な地質調査が実施されるものとみられる。その際、必要と思われる調査・試験項目について以下に記載する。

まずは建築物の計画位置において地層構成、支持層およびその出現深度、地層の傾斜、軟弱層の有無などを把握するためにボーリングおよび標準貫入試験が必要と考える。なお、小規模建築物などでは、ボーリングの代わりにスクリーウエイト貫入試験を用いることも考えられる。ただし、本試験は砂礫層など礫を混入する地層では貫入不能となるため、Dg1 層出現深度までの測定になることが予想される。

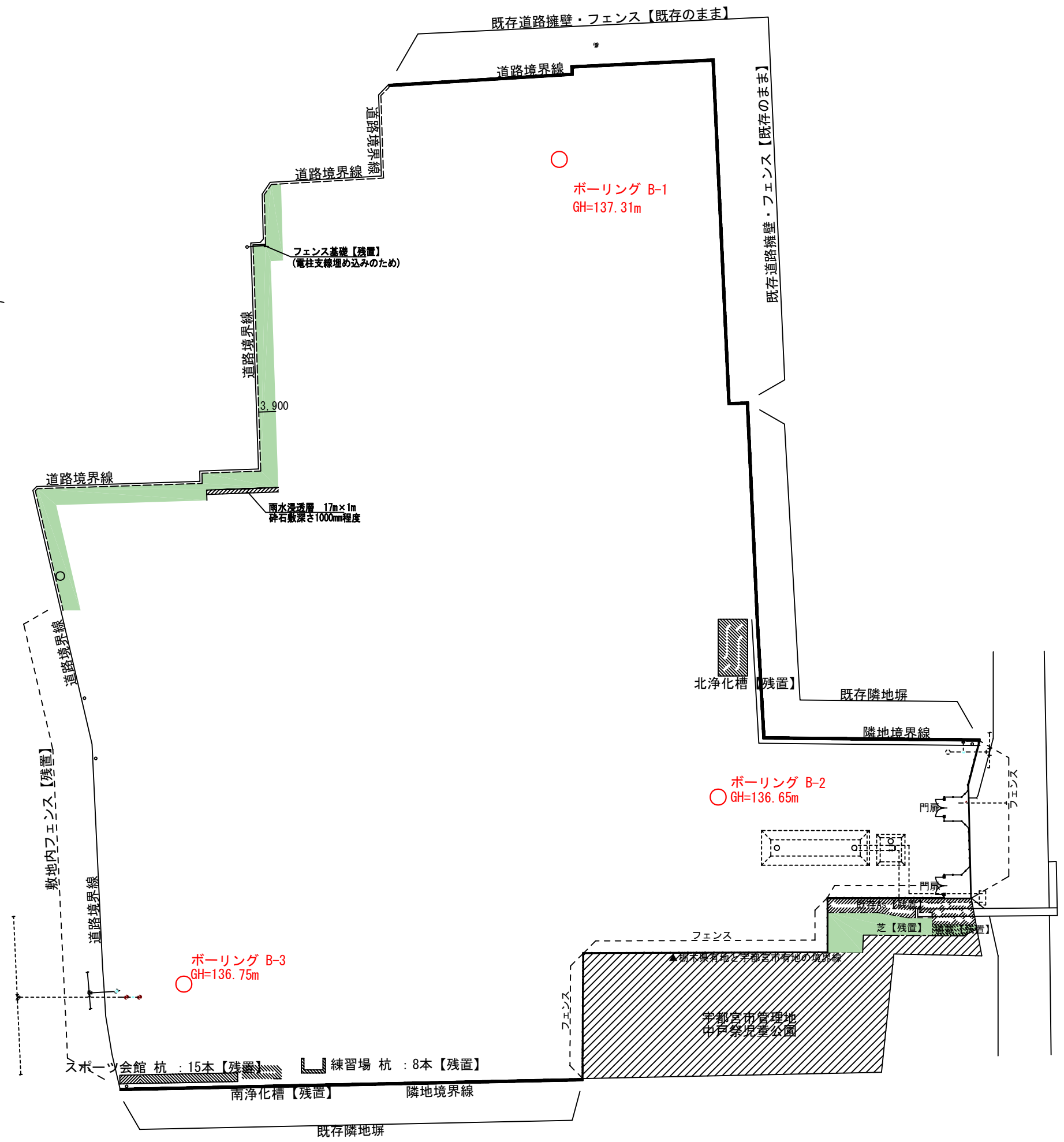
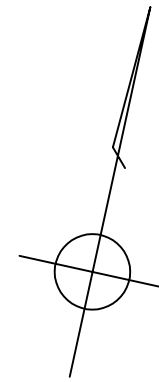
直接基礎を検討する場合には、埋土層 (B) の範囲を特定することと、ローム層 (Lm) の力学試験（一軸、三軸圧縮試験）を行い、支持力の検討を行う。さらに計画が進み、安定処理工法を検討する場合には、Lm 層の配合試験が必要となる。また、敷地内の掘削土を敷地外で使用する場合には、発生土区分試験なども必要になることも考えられる。

次に杭基礎を検討する場合には、杭頭付近の地層において水平方向の変形係数を求めるために、孔内水平載荷試験を実施する。調査地の地層構成ではローム層 (Lm) が対象になることが予想されるが、詳細な測定深度は設計段階で検討されたい。また、Dg1 層を支持層とする杭基礎を採用する場合には、Dg1 層中に挟在する Dc 層の分布状況を把握するとともに、必要に応じて圧密試験等を実施し、圧密特性および沈下特性を確認することが望ましい。本調査では B-3 地点で Dc 層を確認しているため、特に B-3 地点付近の建築物の計画においては必要と考える。

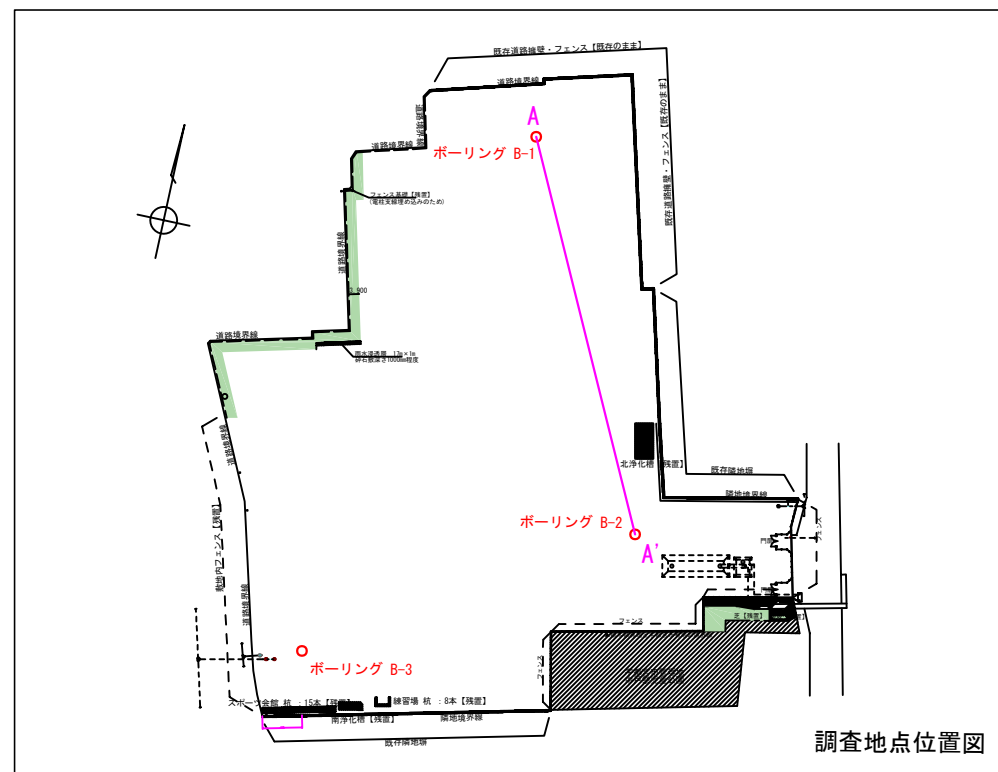
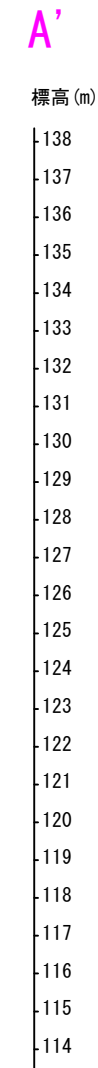
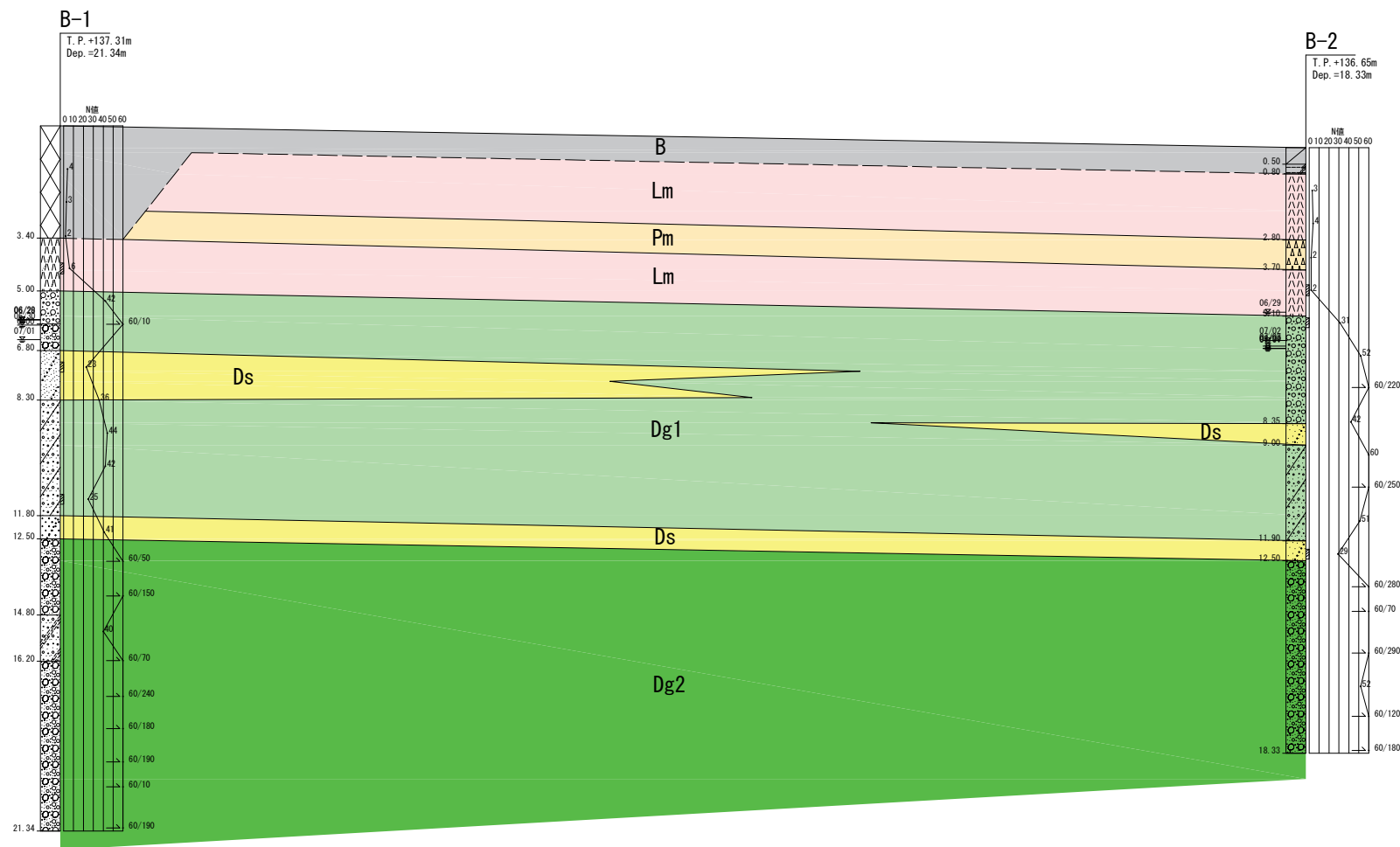
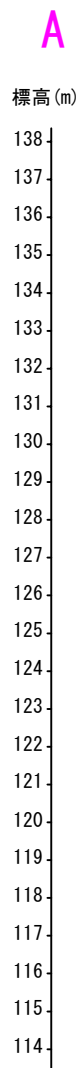
上記以外では、必要に応じて地震動評価に関する調査があげられる。代表的なものとしては PS 検層（速度検層）があり、せん断波速度を用いて工学的基盤の判定を行う場合、実施する。PS 検層はボーリング孔を利用して測定するため、必要に応じて今後のボーリング調査と併せて実施することが望ましい。

なお、追加調査計画に当たっては、建築物の用途、規模及び重要度並びに敷地の地盤条件を考慮し、想定される基礎形式に応じて必要な地盤情報を取得できるよう計画することが重要である。したがって、最終的な調査項目、調査位置及び調査数量については、設計者が必要とする地盤情報に基づき決定されたい。

—以上—



調査地点位置図
S=1/1000

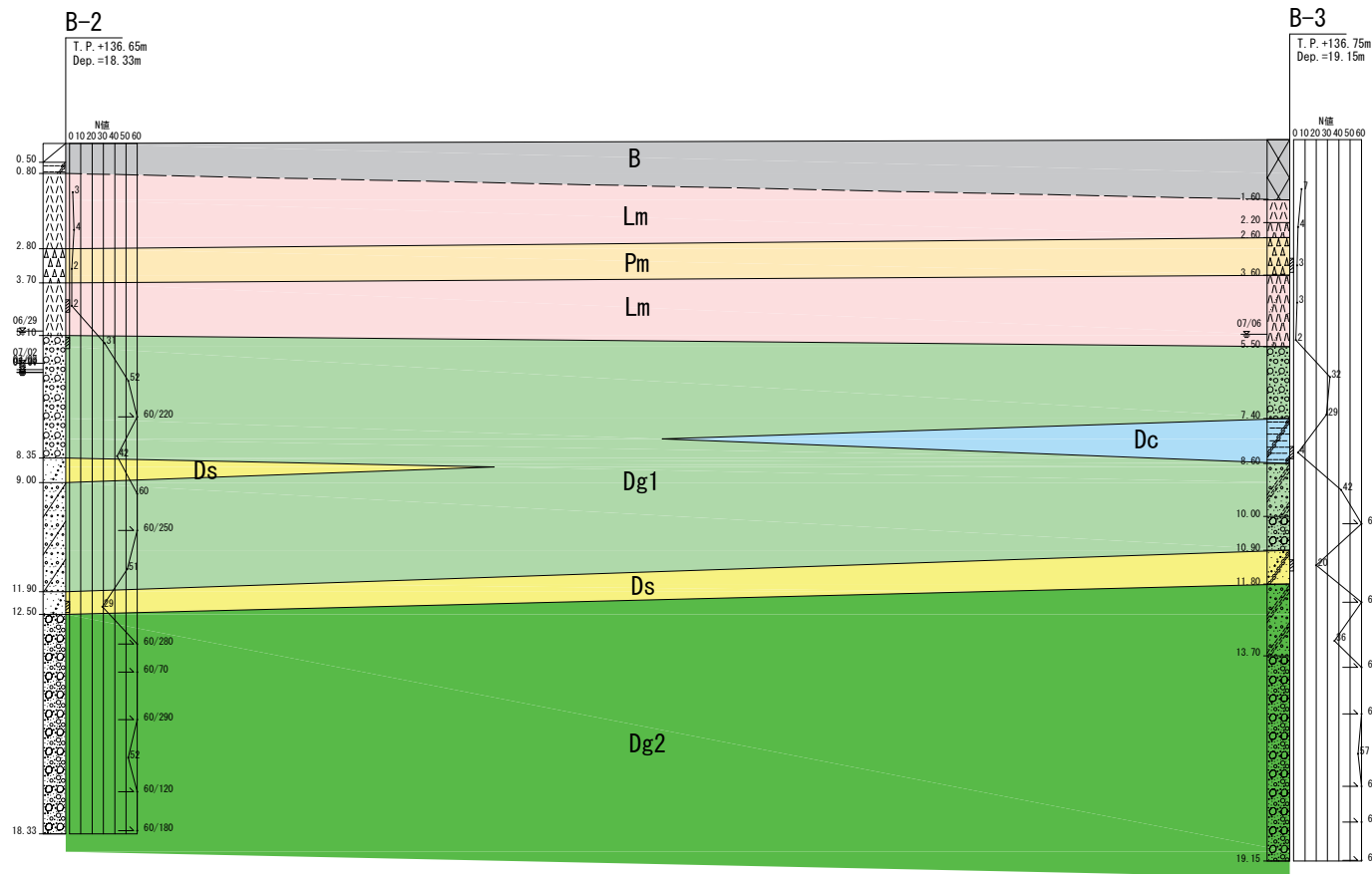
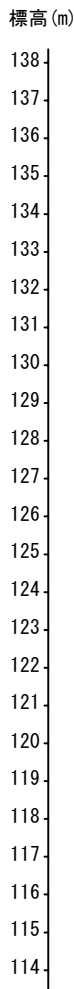


地質層序表

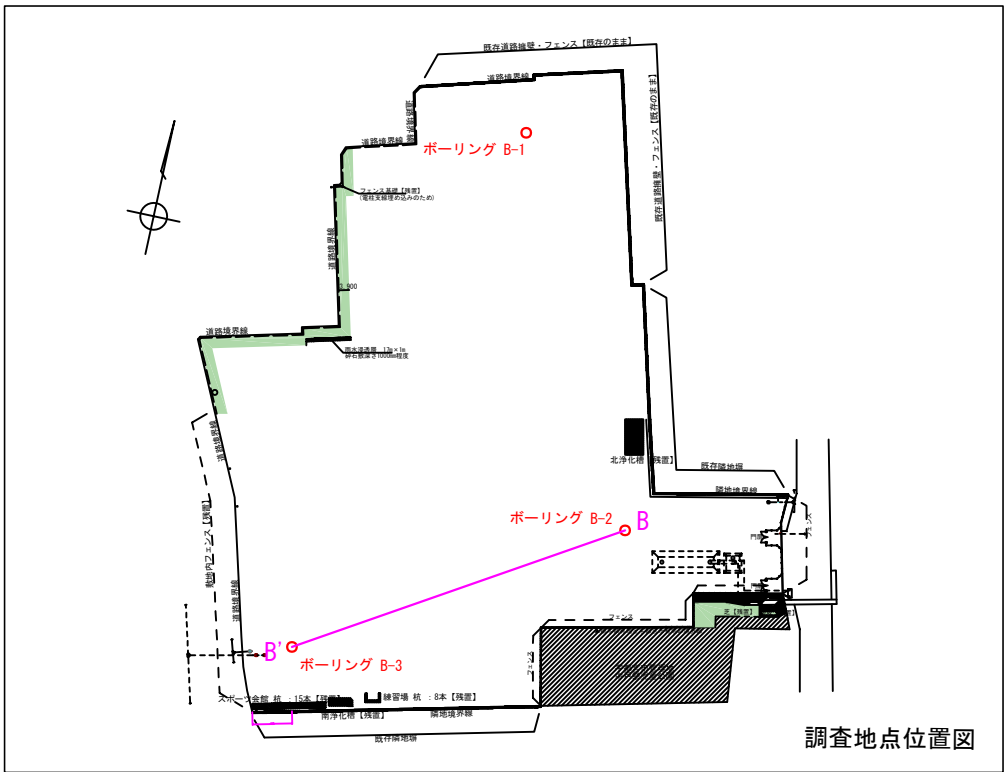
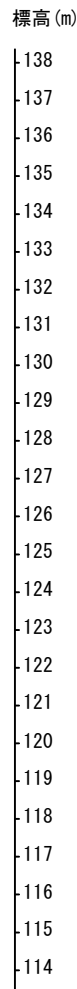
地質年代	対比層	記号	地層名
新生代 第四紀	現世	盛土・埋土・表土	B 表土層
	更新世	宝木ローム層	Lm ローム層
		鹿沼軽石層	Pm 軽石層
		宝木段丘堆積物	Dg1 洪積礫質土層1
			Dc 洪積粘性土層
			Ds 洪積砂質土層
			Dg2 洪積礫質土層2

地層想定断面図 (A-A' 断面)
V=1:200

B



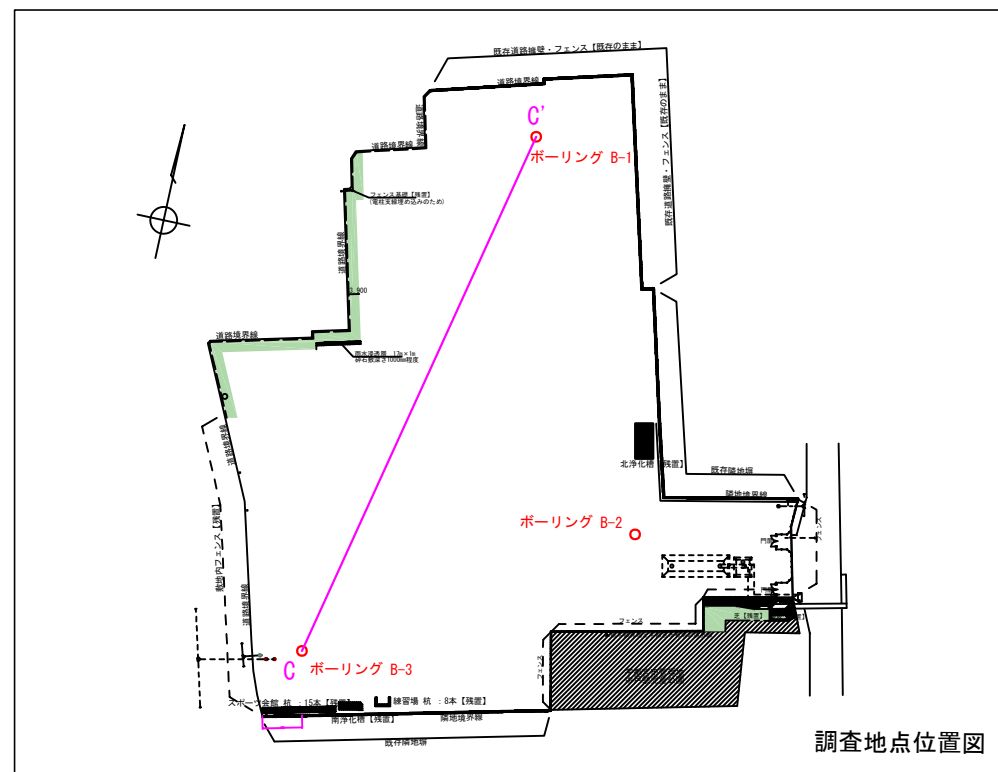
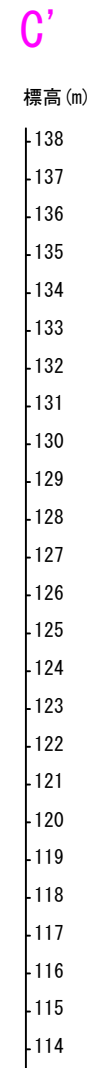
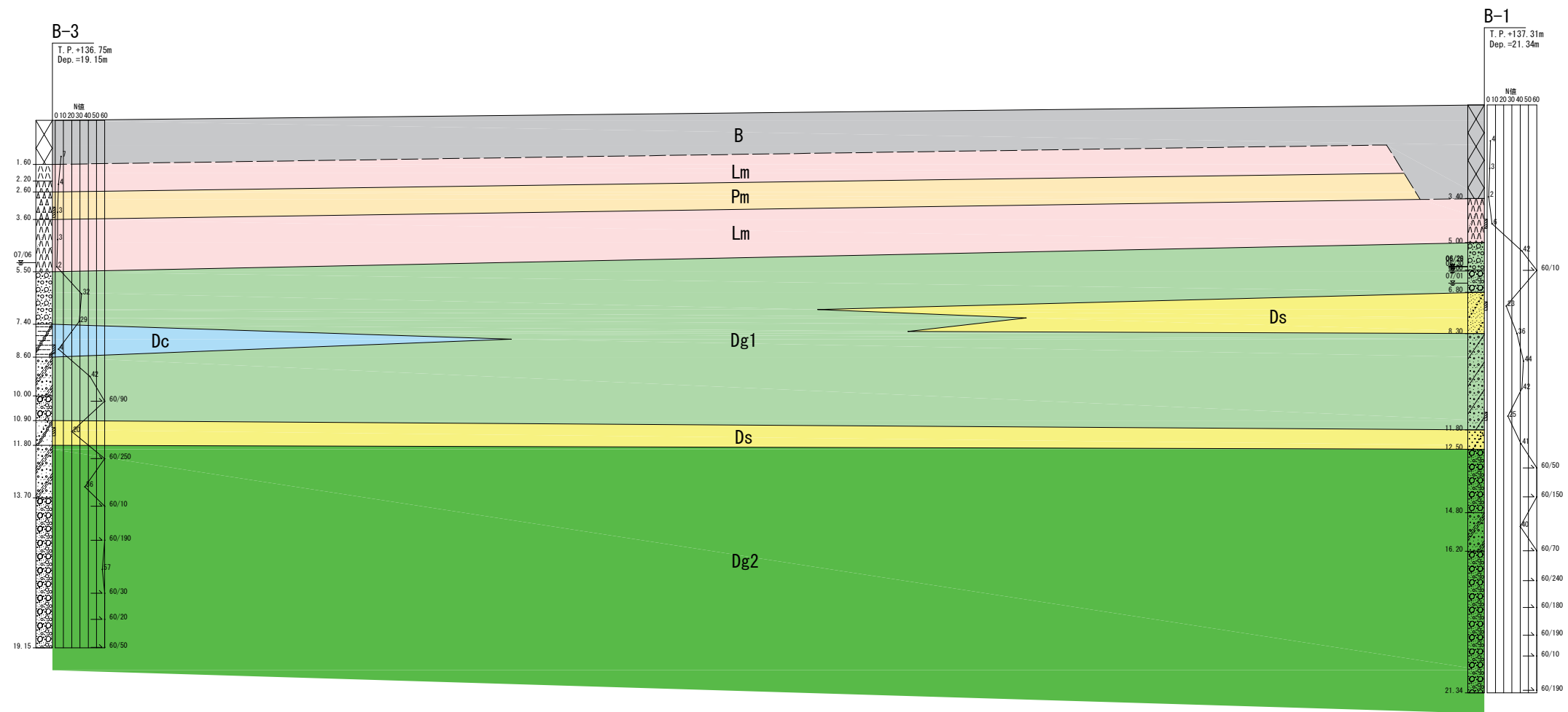
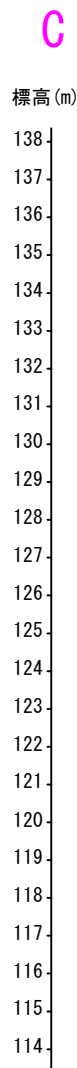
B'



地質層序表

地質年代		対比層	記号	地層名
新生代 第四紀	現世	盛土・埋土・表土	B	表土層
	更新世	宝木ローム層	Lm	ローム層
		鹿沼軽石層	Pm	軽石層
		宝木段丘堆積物	Dg1	洪積礫質土層1
			Dc	洪積粘性土層
			Ds	洪積砂質土層
			Dg2	洪積礫質土層2

地層想定断面図 (B-B' 断面)
V=1:200



地質層序表

地質年代	対比層	記号	地層名
新生代 第四紀	現世	盛土・埋土・表土	B 表土層
	更新世	宝木ローム層	Lm ローム層
		鹿沼軽石層	Pm 軽石層
		宝木段丘堆積物	Dg1 洪積礫質土層1
			Dc 洪積粘性土層
			Ds 洪積砂質土層
			Dg2 洪積礫質土層2

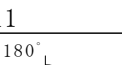
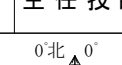
地層想定断面図 (C-C' 断面)
V=1:200

土質ボーリング柱状図（標準貫入試験）

調 査 名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

事業・工事名

調査目的及び調査対象 建築 構造物基礎

ボーリング名	B-1			調査位置	栃木県宇都宮市中戸祭1丁目（県体育館跡地）				北緯	36° 34' 44.8"					
発注機関	栃木県 生活文化スポーツ部 文化と知の創造拠点整備室				調査期間	令和8年 6月23日～ 令和8年 7月 1日				東経	139° 52' 06.0"				
調査業者名	株式会社コイデ 栃木営業所 電話 0284-70-3611			主任技師	吉田幸成 地質調査技士登録番号：第18278号		現代理人	吉田幸成 地質調査技士登録番号：第18278号		コデア	吉田幸成 地質調査技士登録番号：第18278号		ボーリング責任者	矢嶋文彦 地質調査技士登録番号：第20479号	
孔口標高	T. P. 137.31m		角 度		方 向		地盤勾配		使用機種	試錐機	カノ KR-100 HA-2型				
総削孔長	21.34m									エンジン	ヤンマーNF110型			ポンプ	カノ V5-P型

[illegible]

土質ボーリング柱状図（標準貫入試験）

調 査 名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

事業・工事名

調査目的及び調査対象 建築 構造物基礎

ボーリング名	B-2			調査位置			栃木県宇都宮市中戸祭1丁目（県体育館跡地）				北緯	36° 34' 40.8"						
発注機関	栃木県 生活文化スポーツ部 文化と知の創造拠点整備室					調査期間		令和8年 6月25日～ 令和8年 7月 3日				東経	139° 52' 09.7"					
調査業者名	株式会社コイデ 栃木営業所 電話 0284-70-3611			主任技師		吉田幸成 地質調査技士登録番号：第18278号		現場代理人		吉田幸成 地質調査技士登録番号：第18278号		コピ定者		吉田幸成 地質調査技士登録番号：第18278号		ボーリング グ責任者	中村 達 地質調査技士登録番号：第18278号	
孔口標高	T. P. 136.65m		角 180° 上 下 0° 90° 度	方 0°北 270°西 0°東 180°南 向	地盤勾配 0° 鉛直 90° 使用機種	試錐機		カノ KR-100 HA-2型										
総削孔長	18.33m					エンジン		ヤンマーNF110型						ポンプ		カノ V5-P型		

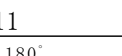
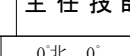
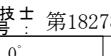
[illegible]

土質ボーリング柱状図（標準貫入試験）

調 査 名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

事業・工事名

調査目的及び調査対象 建築 構造物基礎

ボーリング名	B-3			調 査 位 置	栃木県宇都宮市中戸祭1丁目（県体育館跡地）				北	緯	36° 34' 38.4"		
発 注 機 関	栃木県 生活文化スポーツ部 文化と知の創造拠点整備室				調 査 期 間	令和8年 7月 2日～ 令和8年 7月 8日				東	経	139° 52' 05.5"	
調 査 業 者 名	株式会社コイデ 栃木営業所 電 話 0284-70-3611			主任技師	吉田幸成 地質調査技士登録番号：第18278号		現代 場 代理人	吉田幸成 地質調査技士登録番号：第18278号		コ 鑑 定 者	吉田幸成 地質調査技士登録番号：第18278号		ボーリング 矢嶋文彦 グ責任者 地質調査技士登録番号：第20479号
孔 口 標 高	T. P. 136.75m		角 度 	方 向 	地盤勾配 	使用機種	試 錐 機	カノ KR-100 HA-2型					
総 削 孔 長	19.15m						エ ン ジ ン	ヤンマーNF110型				ポ ン プ	カノ V5-P型

標尺 (m)	標高 (m)	深度 (m)	現場土質名 (模様)	現場土質名	地盤材料の工学的分類	色調	相対密度	相対稠度	記 事	孔内水位／測定月日	標準貫入試験						試料採取			室内試験	削孔月日																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
											深度—N値図	N値 (m)	深度 (m)	100mm毎の打撃回数			50回の貫入量	自沈時の貫入量 (m)	深度 (m)			試料番号	採取方法																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
														0	100	200																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
											0102030405060																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

2026年07月30日



以上

	土質試験結果一覧表（基礎地盤）			
--	-----------------	--	--	--

調査件名	栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託	整理年月日	令和8年7月24日
		整理担当者	中村愛貴

試 料 番 号 (深 さ)			P-1-1 (4.15m-4.48m)	P-1-2 (7.15m-7.45m)	P-1-3 (11.15m-11.45m)			
一 般	湿 潤 密 度 ρ_t Mg/m ³							
	乾 燥 密 度 ρ_d Mg/m ³							
	土粒子の密度 ρ_s Mg/m ³		2.703	2.638	2.677			
	自 然 含 水 比 w_n %		83.6	11.3	10.5			
	間 隙 比 e							
	飽 和 度 S_r %							
粒 度	石 分 (75mm以上) %							
	礫 分 ¹⁾ (2～75mm) %		0.6	34.3	63.1			
	砂 分 ¹⁾ (0.075～2mm) %		47.4	46.7	23.2			
	シルト分 ¹⁾ (0.005～0.075mm) %		29.1	6.2	5.9			
	粘 土 分 ¹⁾ (0.005mm未満) %		22.9	12.8	7.8			
	最 大 粒 径 mm		19.00	19.00	37.50			
	均 等 係 数 U_C		－	618	940			
	D_{50} mm		0.0679	0.6787	5.3045			
	細粒分含有率 F_C %		52.0	19.0	13.7			
コンシステンシー特性	液 性 限 界 w_L %		135.8					
	塑 性 限 界 w_P %		85.9					
	塑 性 指 数 I_P %		49.9					
分 類	地 盤 材 料 の 分 類 名		砂質火山灰質粘性土	細粒分質礫質砂	細粒分混じり砂質礫			
	分 類 記 号		VS	SFG	GS－F			
圧 密	試 験 方 法							
	圧 縮 指 数 C_C							
	圧密降伏応力 P_C kN/m ²							
一 軸 圧 縮	一 軸 圧 縮 強 さ q_U kN/m ²							
せん断	試 験 条 件							
	全 応 力	c kN/m ²						
		ϕ °						
		有 効 応 力	c' kN/m ²					
ϕ' °								

特記事項	1) 石分を除いた75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。
[1kN/m ² ⇔0.0102kgf/cm ²]	

JIS A 1202 JGS 0111	土 粒 子 の 密 度 試 験 (測 定)	
------------------------	-------------------------	--

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 試験年月日 令和8年7月21日

試験者 中村愛貴

試料番号(深さ)		P-1-1(4.15m-4.48m)			P-1-2(7.15m-7.45m)		
ピクノメーター No.		90	84	67	81	65	98
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g		171.014	159.363	166.598	166.797	161.788	145.790
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
T °Cにおける蒸留水の密度 ρ_w (T)Mg/m ³		0.99704	0.99704	0.99704	0.99704	0.99704	0.99704
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 1) m_a g		161.475	149.860	157.054	157.732	152.473	136.265
試料の 炉乾燥質量	容器 No.	90	84	67	81	65	98
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	65.770	59.917	69.186	73.524	63.817	54.398
	容器質量 g	50.688	44.820	54.070	58.900	48.880	39.100
	m_s g	15.082	15.097	15.116	14.624	14.937	15.298
土粒子の密度 ρ_s Mg/m ³		2.713	2.691	2.705	2.623	2.649	2.642
平均値 ρ_s Mg/m ³		2.703			2.638		
試料番号(深さ)		P-1-3(11.15m-11.45m)					
ピクノメーター No.		62	58	78			
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g		160.426	158.373	152.789			
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		25.0	25.0	25.0			
T °Cにおける蒸留水の密度 ρ_w (T)Mg/m ³		0.99704	0.99704	0.99704			
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 1) m_a g		150.815	148.876	143.453			
試料の 炉乾燥質量	容器 No.	62	58	78			
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	63.705	62.181	60.361			
	容器質量 g	48.390	46.980	45.550			
	m_s g	15.315	15.201	14.811			
土粒子の密度 ρ_s Mg/m ³		2.677	2.657	2.697			
平均値 ρ_s Mg/m ³		2.677					
試料番号(深さ)							
ピクノメーター No.							
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g							
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C							
T °Cにおける蒸留水の密度 ρ_w (T)Mg/m ³							
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 1) m_a g							
試料の 炉乾燥質量	容器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量 g						
	容器質量 g						
	m_s g						
土粒子の密度 ρ_s Mg/m ³							
平均値 ρ_s Mg/m ³							

特記事項 1) ピクノメーターの検定結果から求める。

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \times \rho_w(T)$$

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

試験年月日 令和8年7月17日

.....

試験者 中村愛貴

試料番号(深さ)	P-1-1(4.15m-4.48m)			P-1-2(7.15m-7.45m)		
容器 No.	38	36	35	62	67	70
m_a g	142.55	145.62	129.54	584.15	383.83	360.04
m_b g	115.81	113.26	108.62	549.51	369.15	347.10
m_c g	84.63	74.75	82.77	237.45	233.21	239.26
w %	85.8	84.0	80.9	11.1	10.8	12.0
平均値 w %	83.6			11.3		
特記事項						

試料番号(深さ)	P-1-3(11.15m-11.45m)					
容器 No.	64	72	75			
m_a g	640.25	338.45	322.10			
m_b g	602.34	328.92	314.03			
m_c g	237.79	239.89	235.69			
w %	10.4	10.7	10.3			
平均値 w %	10.5					
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

$$w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

m_a : (試料+容器)質量

m_b : (炉乾燥試料+容器)質量

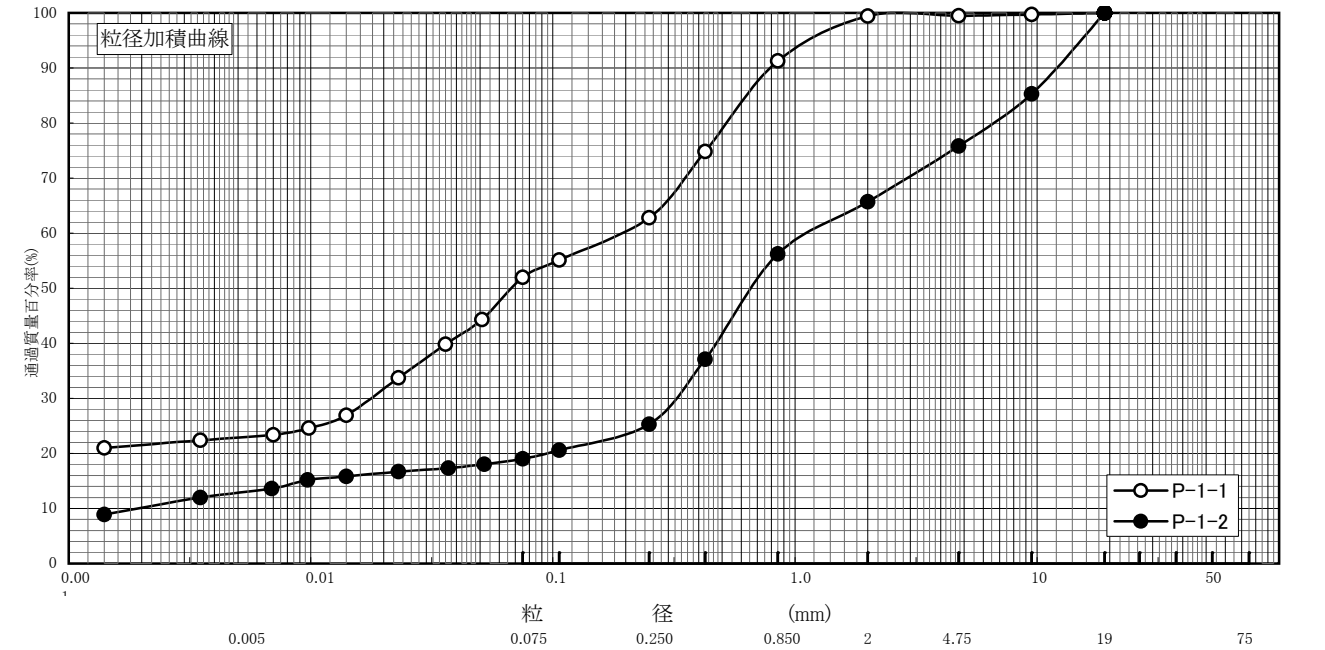
m_c : 容器質量

JIS A 1204 JGS 0131	土の粒度試験 (粒径加積曲線)	
------------------------	-----------------	--

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 試験年月日 令和8年7月23日

試験者 中村愛貴

試料番号 (深さ)	P-1-1 (4.15m-4.48m)		P-1-2 (7.15m-7.45m)		試料番号 (深さ)	P-1-1 (4.15m-4.48m)	P-1-2 (7.15m-7.45m)
ふるい分け	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %	0.0	0.0
	75		75		中礫分 %	0.5	24.2
	53		53		細礫分 %	0.1	10.1
	37.5		37.5		粗砂分 %	8.1	9.5
	26.5		26.5		中砂分 %	28.5	30.9
	19	100.0	19	100.0	細砂分 %	10.8	6.3
	9.5	99.7	9.5	85.3	シルト分 %	29.1	6.2
	4.75	99.5	4.75	75.8	粘土分 %	22.9	12.8
	2	99.4	2	65.7	2mmふるい通過質量百分率 %	99.4	65.7
	0.850	91.3	0.850	56.2	425μmふるい通過質量百分率 %	74.8	37.1
	0.425	74.8	0.425	37.1	75μmふるい通過質量百分率 %	52.0	19.0
	0.250	62.8	0.250	25.3	最大粒径 mm	19.0	19.0
	0.106	55.1	0.106	20.6	60%粒径 D_{60} mm	0.183	1.197
	0.075	52.0	0.075	19.0	50%粒径 D_{50} mm	0.0679	0.679
沈降分	0.051	44.3	0.052	18.0	30%粒径 D_{30} mm	0.0176	0.309
	0.036	39.8	0.037	17.3	10%粒径 D_{10} mm	-	0.0019
	0.023	33.7	0.023	16.7	均等係数 U_c	-	618
	0.014	26.9	0.014	15.8	曲率係数 U_c'	-	41.12
	0.0098	24.6	0.0097	15.2	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.703	2.638
	0.007	23.4	0.0069	13.6	使用した分散剤	ヘキサメタリン酸 ナトリウム 飽和溶液 10ml	ヘキサメタリン酸 ナトリウム 飽和溶液 10ml
	0.0035	22.4	0.0035	12.0	溶液濃度, 溶液添加量		
	0.0014	21.0	0.0014	8.9	石分 %		
析					20%粒径 D_{20} mm	-	0.093



粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
----	-----	----	----	----	----	----	----

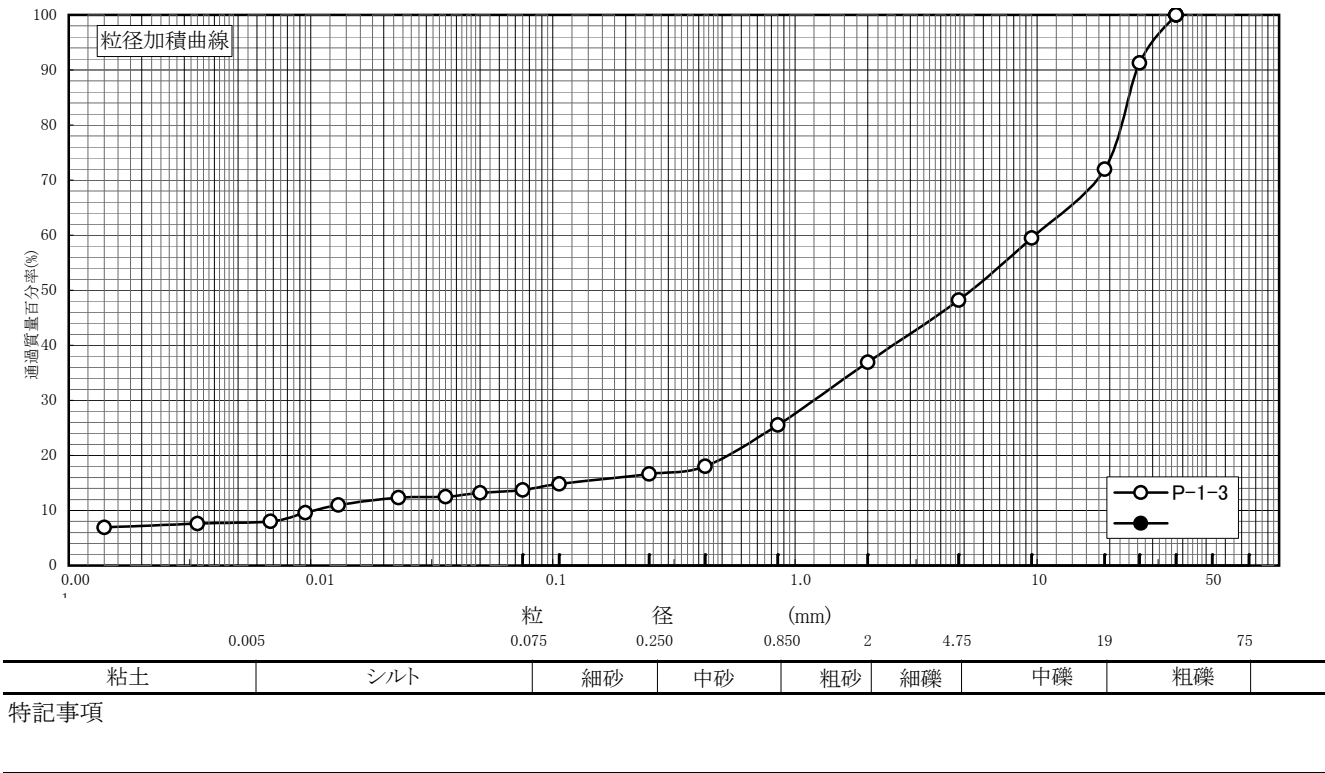
特記事項

JIS A 1204 JGS 0131	土の粒度試験 (粒径加積曲線)	
------------------------	-----------------	--

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 試験年月日 令和8年7月23日

試験者 中村愛貴

試料番号 (深さ)	P-1-3 (11.15m-11.45m)				試料番号 (深さ)	P-1-3 (11.15m-11.45m)	
ふるい分け析	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %	28.0	
	75		75		中礫分 %	23.8	
	53		53		細礫分 %	11.3	
	37.5	100.0	37.5		粗砂分 %	11.4	
	26.5	91.3	26.5		中砂分 %	8.9	
	19	72.0	19		細砂分 %	2.9	
	9.5	59.5	9.5		シルト分 %	5.9	
	4.75	48.2	4.75		粘土分 %	7.8	
	2	36.9	2		2mmふるい通過質量百分率 %	36.9	
	0.850	25.5	0.850		425μmふるい通過質量百分率 %	18.0	
	0.425	18.0	0.425		75μmふるい通過質量百分率 %	13.7	
	0.250	16.6	0.250		最大粒径 mm	37.5	
	0.106	14.8	0.106		60%粒径 D_{60} mm	9.8	
	0.075	13.7	0.075		50%粒径 D_{50} mm	5.305	
沈降分	0.05	13.2			30%粒径 D_{30} mm	1.192	
	0.036	12.5			10%粒径 D_{10} mm	0.0104	
	0.023	12.3			均等係数 U_c	940	
	0.013	11.0			曲率係数 U_c'	13.99	
	0.0095	9.6			土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.677	
	0.0068	8.0			使用した分散剤	ヘキサメタリン酸 ナトリウム	
	0.0034	7.6			溶液濃度, 溶液添加量	飽和溶液 10ml	
	0.0014	6.9			石分 %		
					20%粒径 D_{20} mm	0.511	



調査件名

栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

試験年月日

令和8年7月23日

試験者

中村愛貴

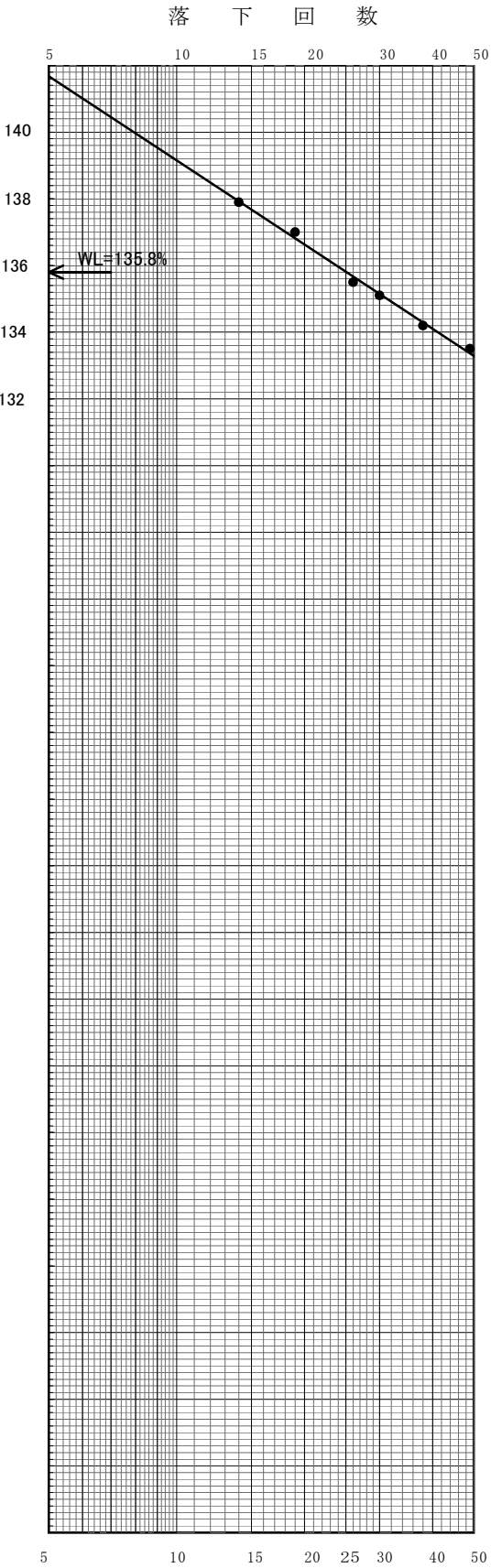
試料番号 (深さ)		P-1-1(4.15m-4.48m)	
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	135.8
49	133.5	84.3	塑性限界 w_P %
38	134.2	85.3	85.9
30	135.1	88.2	塑性指数 I_P %
26	135.5		49.9
19	137.0		
14	137.9		

試料番号 (深さ)		P-1-2(7.15m-7.45m)	
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_P %
			塑性指数 I_P %

試料番号 (深さ)		P-1-3(11.15m-11.45m)	
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_P %
			塑性指数 I_P %

試料番号 (深さ)			
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_P %
			塑性指数 I_P %

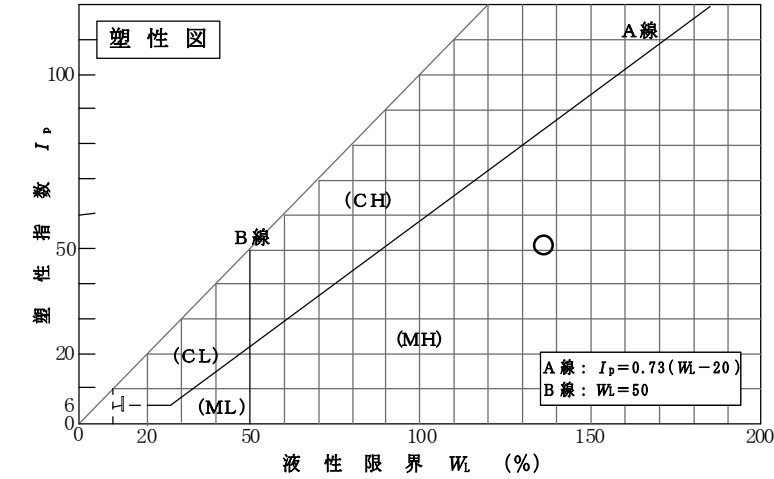
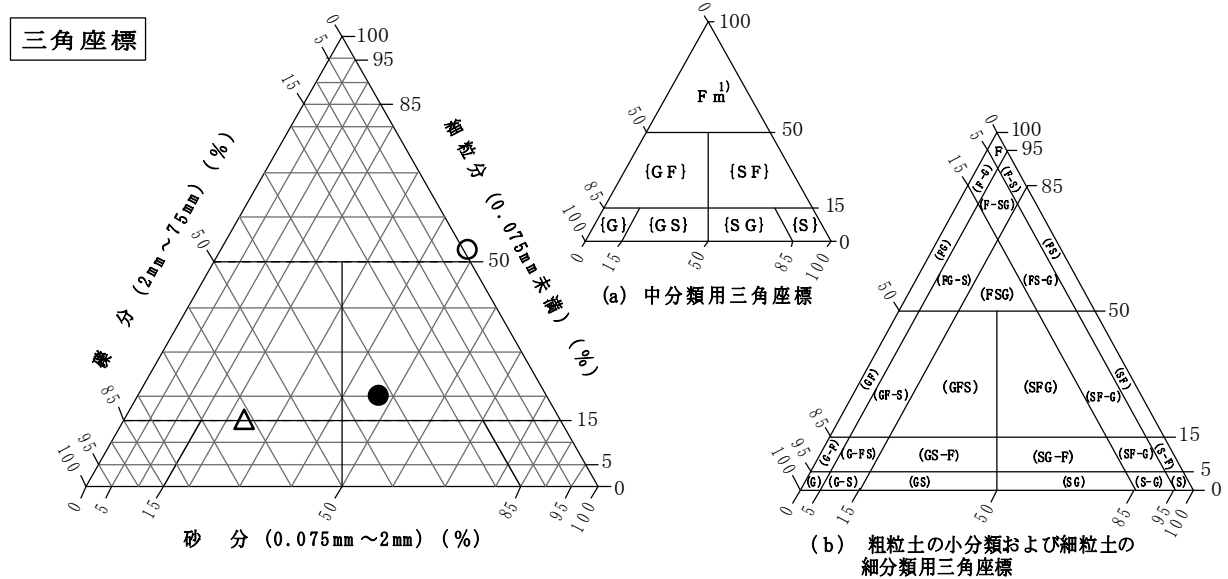
特記事項



調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 試験年月日 令和8年7月24日

試験者 中村愛貴

試料番号 (深さ)	P-1-1 (4.15m-4.48m)	P-1-2 (7.15m-7.45m)	P-1-3 (11.15m-11.45m)			
石分(75mm以上) %						
礫分(2~75mm) %	0.6	34.3	63.1			
砂分(0.075~2mm) %	47.4	46.7	23.2			
細粒分(0.075mm未満) %	52.0	19.0	13.7			
シルト分(0.005~0.075mm) %	29.1	6.2	5.9			
粘土分(0.005mm未満) %	22.9	12.8	7.8			
最大粒径 mm	19.00	19.00	37.50			
均等係数 U_c	-	618	940			
液性限界 w_L %	135.8					
塑性限界 w_P %	85.9					
塑性指数 I_P %	49.9					
地盤材料の分類名	砂質火山灰質粘性土	細粒分質礫質砂	細粒分混じり砂質礫			
分類記号	VS	SFG	GS-F			
凡例記号	○	●	△			



特記事項 1) 主に観察と塑性図で判別分類

	土質試驗結果一覽表（基礎地盤）	
--	-----------------	--

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 整理年月日 令和8年7月24日

整理担当者 中村愛貴

試料番号 (深 さ)			P-2-1 (4.15m-4.48m)	P-2-2 (5.15m-5.45m)	P-2-3 (12.15m-12.45m)			
一般	湿潤密度 ρ_t Mg/m ³							
	乾燥密度 ρ_d Mg/m ³							
	土粒子の密度 ρ_s Mg/m ³		2.782	2.678	2.680			
	自然含水比 w_n %		104.9	14.4	16.6			
	間隙比 e							
	飽和度 S_r %							
粒度	石 分 (75mm以上) %							
	礫 分 ¹⁾ (2～75mm) %		0.3	56.5	58.4			
	砂 分 ¹⁾ (0.075～2mm) %		57.1	31.5	29.6			
	シルト分 ¹⁾ (0.005～0.075mm) %		21.8	4.5	3.4			
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %		20.8	7.5	8.6			
	最大粒径 mm		4.75	26.50	37.50			
	均等係数 U_C		—	321	427			
	D_{50} mm		0.1291	3.8753	3.5766			
	細粒分含有率 F_C %		42.6	12.0	12.0			
ロックスイン特性	液性限界 w_L %		132.2					
	塑性限界 w_P %		76.7					
	塑性指数 I_P %		55.5					
分類	地盤材料の分類名		火山灰質砂	細粒分混じり砂質礫	細粒分混じり砂質礫			
	分類記号		SV	GS-F	GS-F			
圧密	試験方法							
	圧縮指数 C_C							
	圧密降伏応力 P_C kN/m ²							
一軸圧縮	一軸圧縮強さ q_U kN/m ²							
せん断	試験条件							
	全応力	c kN/m ² ϕ°						
	有効応力	c' kN/m ² $\phi',^\circ$						

特記事項	1) 石分を除いた75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。
------	---------------------------------

$$[1\text{kN}/\text{m}^2 \rightleftharpoons 0.0102\text{kgf}/\text{cm}^2]$$

JIS A 1202 JGS 0111	土 粒 子 の 密 度 試 験 (測 定)	
------------------------	-------------------------	--

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 試験年月日 令和8年7月21日

試験者 中村愛貴

試料番号(深さ)		P-2-1(4.15m-4.48m)			P-2-2(5.15m-5.45m)		
ピクノメーター No.		58	50	54	62	45	67
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g		158.294	163.035	158.593	160.117	159.247	166.615
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ Mg/m ³		0.99704	0.99704	0.99704	0.99704	0.99704	0.99704
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 1) m_a g		148.876	153.243	149.224	150.815	149.896	157.054
試料の 炉乾燥質量	容 器 No.	58	50	54	62	45	67
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	61.716	65.368	60.938	63.263	62.845	69.276
	容 器 質 量 g	46.980	50.120	46.380	48.390	47.970	54.070
	m_s g	14.736	15.248	14.558	14.873	14.875	15.206
土 粒 子 の 密 度 ρ_s Mg/m ³		2.763	2.786	2.797	2.662	2.685	2.686
平 均 値 ρ_s Mg/m ³		2.782			2.678		
試料番号(深さ)		P-2-3(12.15m-12.45m)					
ピクノメーター No.		83	66	52			
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g		167.806	157.988	168.303			
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		25.0	25.0	25.0			
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ Mg/m ³		0.99704	0.99704	0.99704			
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 1) m_a g		158.342	148.518	158.703			
試料の 炉乾燥質量	容 器 No.	83	66	52			
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	74.772	57.578	70.588			
	容 器 質 量 g	59.800	42.420	55.280			
	m_s g	14.972	15.158	15.308			
土 粒 子 の 密 度 ρ_s Mg/m ³		2.710	2.657	2.674			
平 均 値 ρ_s Mg/m ³		2.680					
試料番号(深さ)							
ピクノメーター No.							
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g							
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C							
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ Mg/m ³							
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 1) m_a g							
試料の 炉乾燥質量	容 器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量 g						
	容 器 質 量 g						
	m_s g						
土 粒 子 の 密 度 ρ_s Mg/m ³							
平 均 値 ρ_s Mg/m ³							

特記事項 1) ピクノメーターの検定結果から求める。

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \times \rho_w(T)$$

調査件名

栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

試験年月日

令和8年7月17日

試験者

中村愛貴

試料番号(深さ)	P-2-1(4.15m-4.48m)			P-2-2(5.15m-5.45m)		
容器 No.	35	39	32	66	69	73
m_a g	117.17	91.64	107.35	552.07	714.38	492.86
m_b g	99.45	87.60	95.21	511.55	651.28	462.93
m_c g	82.77	83.70	83.65	243.62	238.85	229.13
w %	106.2	103.6	105.0	15.1	15.3	12.8
平均値 w %	104.9			14.4		
特記事項						

試料番号(深さ)	P-2-3(12.15m-12.45m)					
容器 No.	67	73	75			
m_a g	701.06	570.36	522.38			
m_b g	632.60	521.03	483.26			
m_c g	233.21	229.13	235.69			
w %	17.1	16.9	15.8			
平均値 w %	16.6					
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

$$w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

m_a : (試料+容器)質量

m_b : (炉乾燥試料+容器)質量

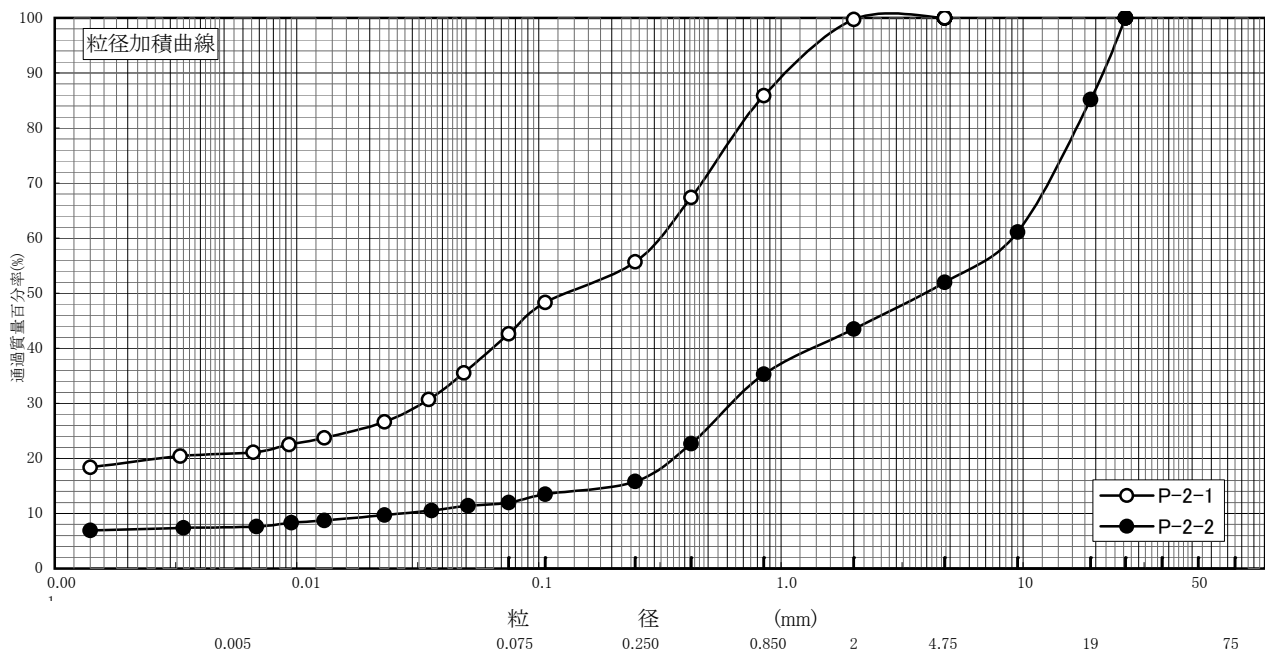
m_c : 容器質量

JIS A 1204 JGS 0131	土の粒度試験 (粒径加積曲線)	
------------------------	-----------------	--

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 試験年月日 令和8年7月23日

試験者 中村愛貴

試料番号 (深さ)	P-2-1 (4.15m-4.48m)		P-2-2 (5.15m-5.45m)		試料番号 (深さ)	P-2-1 (4.15m-4.48m)	P-2-2 (5.15m-5.45m)
ふるい分け	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %		14.8
	75		75		中礫分 %	0.0	33.2
	53		53		細礫分 %	0.3	8.5
	37.5		37.5		粗砂分 %	13.8	8.2
	26.5		26.5	100.0	中砂分 %	30.2	19.5
	19		19	85.2	細砂分 %	13.1	3.8
	9.5		9.5	61.1	シルト分 %	21.8	4.5
	4.75	100.0	4.75	52.0	粘土分 %	20.8	7.5
	2	99.7	2	43.5	2mmふるい通過質量百分率 %	99.7	43.5
	0.850	85.9	0.850	35.3	425μmふるい通過質量百分率 %	67.4	22.7
	0.425	67.4	0.425	22.7	75μmふるい通過質量百分率 %	42.6	12.0
	0.250	55.7	0.250	15.8	最大粒径 mm	4.75	26.5
	0.106	48.3	0.106	13.5	60%粒径 D_{60} mm	0.304	8.736
	0.075	42.6	0.075	12.0	50%粒径 D_{50} mm	0.129	3.875
沈降分	0.049	35.5	0.051	11.4	30%粒径 D_{30} mm	0.0326	0.635
	0.035	30.7	0.036	10.5	10%粒径 D_{10} mm	-	0.0272
	0.023	26.6	0.023	9.7	均等係数 U_c	-	321
	0.013	23.7	0.013	8.7	曲率係数 U_c'	-	1.70
	0.0093	22.5	0.0095	8.3	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.782	2.678
	0.0066	21.1	0.0068	7.6	使用した分散剤	ヘキサメタリン酸 ナトリウム 飽和溶液 10ml	ヘキサメタリン酸 ナトリウム 飽和溶液 10ml
	0.0033	20.4	0.0034	7.4	溶液濃度, 溶液添加量		
	0.0014	18.4	0.0014	6.9	石分 %		
析					20%粒径 D_{20} mm	0.0028	0.345



粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
----	-----	----	----	----	----	----	----

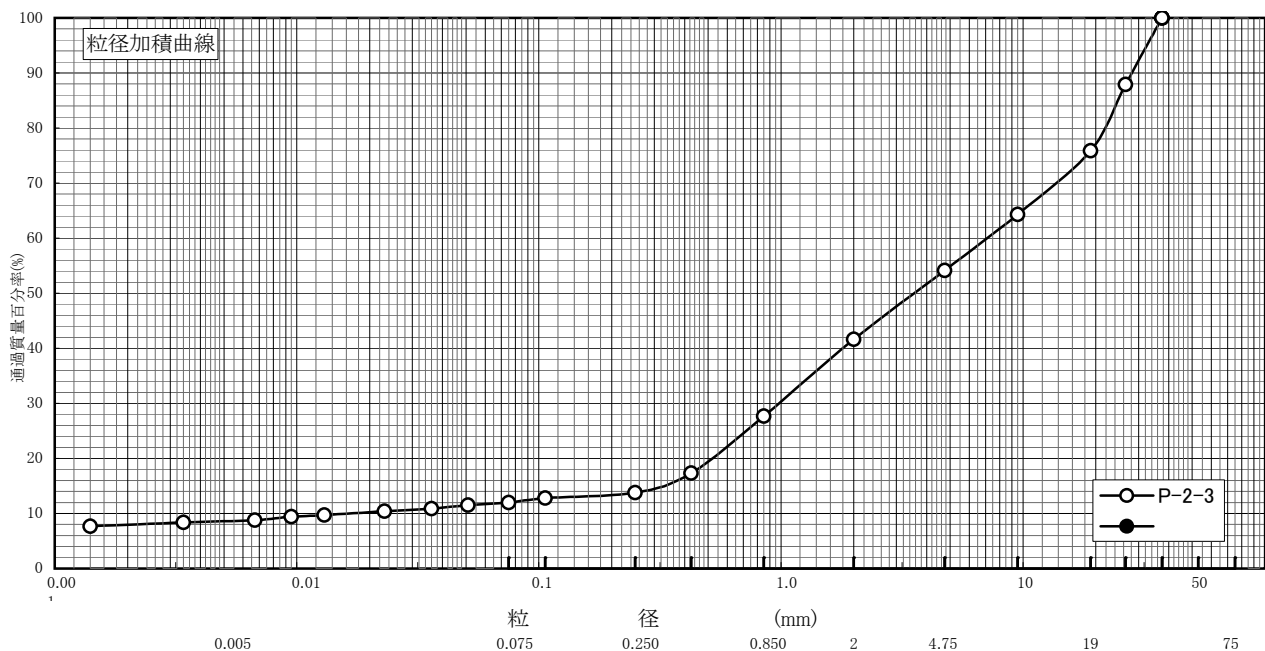
特記事項

JIS A 1204 JGS 0131	土 の 粒 度 試 験 (粒径加積曲線)	
------------------------	----------------------	--

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 試験年月日 令和8年7月23日

試験者 中村愛貴

試料番号 (深 さ)	P-2-3 (12.15m-12.45m)				試 料 番 号 (深 さ)	P-2-3 (12.15m-12.45m)	
ふるい分け	粒 径 mm	通過質量百分率%	粒 径 mm	通過質量百分率%	粗 礫 分 %	24.1	
	75		75		中 礫 分 %	21.8	
	53		53		細 礫 分 %	12.5	
	37.5	100.0	37.5		粗 砂 分 %	13.9	
	26.5	87.9	26.5		中 砂 分 %	13.9	
	19	75.9	19		細 砂 分 %	1.8	
	9.5	64.3	9.5		シ ル ト 分 %	3.4	
	4.75	54.1	4.75		粘 土 分 %	8.6	
	2	41.6	2		2mmふるい通過質量百分率 %	41.6	
	0.850	27.7	0.850		425μmふるい通過質量百分率 %	17.3	
	0.425	17.3	0.425		75μmふるい通過質量百分率 %	12.0	
	0.250	13.8	0.250		最 大 粒 径 mm	37.5	
	0.106	12.8	0.106		60 % 粒 径 D_{60} mm	7.093	
	0.075	12.0	0.075		50 % 粒 径 D_{50} mm	3.577	
沈降分	0.051	11.5			30 % 粒 径 D_{30} mm	0.979	
	0.036	10.9			10 % 粒 径 D_{10} mm	0.0166	
	0.023	10.4			均 等 係 数 U_c	427	
	0.013	9.7			曲 率 係 数 U_c'	8.14	
	0.0095	9.4			土 粒 子 の 密 度 ρ_s g/cm ³	2.680	
	0.0067	8.8			使用した分散剤	ヘキサメタリン酸 ナトリウム	
	0.0034	8.4			溶液濃度, 溶液添加量	飽和溶液 10ml	
	0.0014	7.7			石 分 %		
析					20 % 粒 径 D_{20} mm	0.509	



粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
----	-----	----	----	----	----	----	----

特記事項

調査件名

栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

試験年月日

令和8年7月23日

試験者

中村愛貴

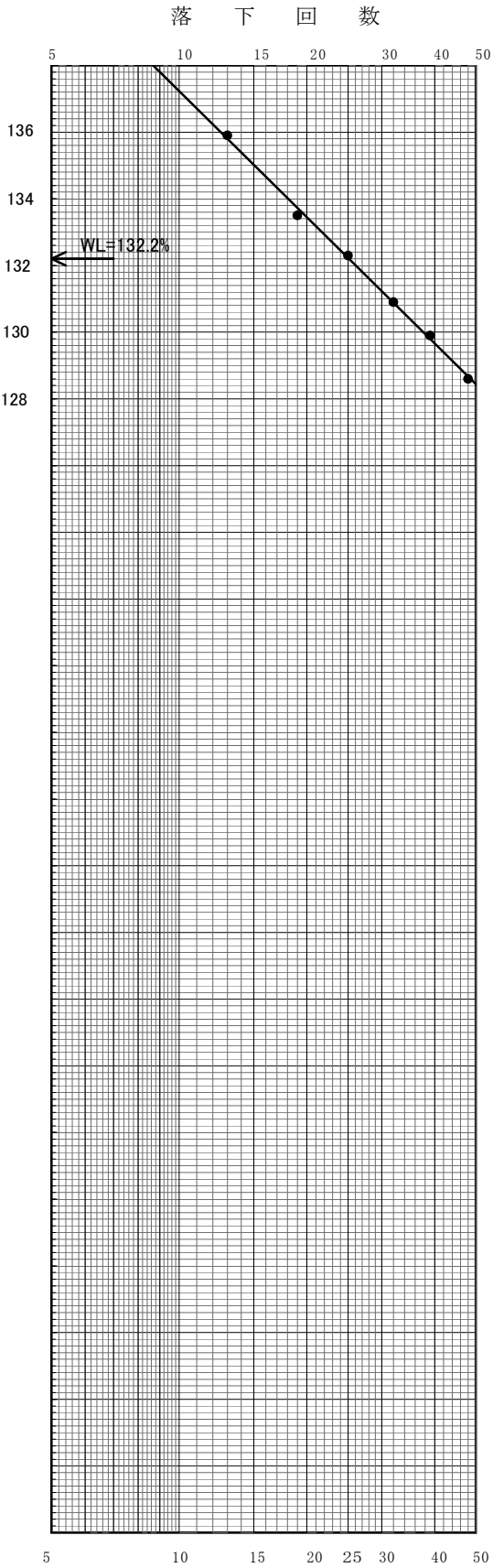
試料番号 (深さ)		P-2-1(4.15m-4.48m)	
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	132.2
48	128.6	74.1	塑性限界 w_P %
39	129.9	76.8	76.7
32	130.9	79.2	塑性指数 I_P %
25	132.3		55.5
19	133.5		
13	135.9		

試料番号 (深さ)		P-2-2(5.15m-5.45m)	
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_P %
			塑性指数 I_P %

試料番号 (深さ)		P-2-3(12.15m-12.45m)	
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_P %
			塑性指数 I_P %

試料番号 (深さ)			
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_P %
			塑性指数 I_P %

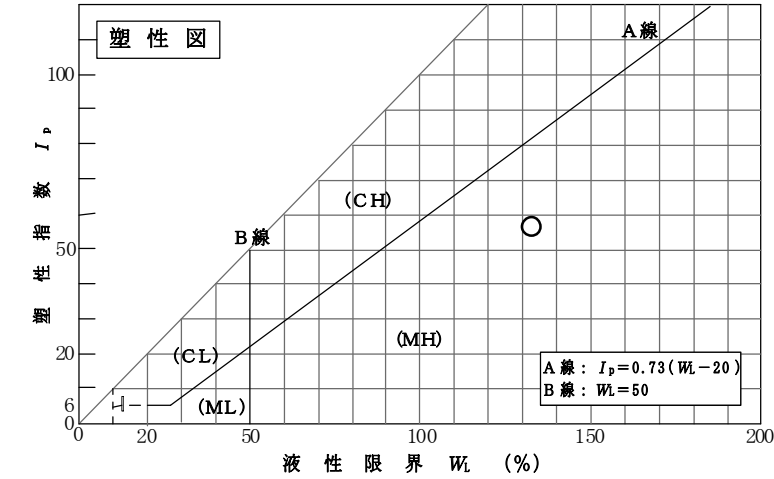
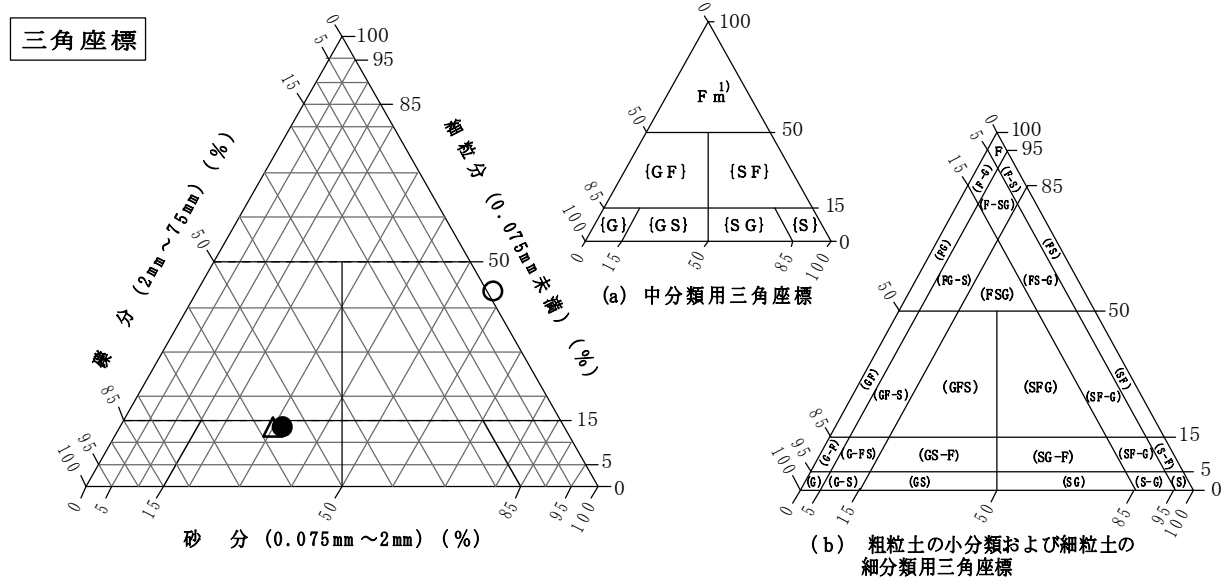
特記事項



調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 試験年月日 令和8年7月24日

試験者 中村愛貴

試料番号 (深さ)	P-2-1 (4.15m-4.48m)	P-2-2 (5.15m-5.45m)	P-2-3 (12.15m-12.45m)			
石分 (75mm以上) %						
礫分 (2~75mm) %	0.3	56.5	58.4			
砂分 (0.075~2mm) %	57.1	31.5	29.6			
細粒分 (0.075mm未満) %	42.6	12.0	12.0			
シルト分 (0.005~0.075mm) %	21.8	4.5	3.4			
粘土分 (0.005mm未満) %	20.8	7.5	8.6			
最大粒径 mm	4.75	26.50	37.50			
均等係数 U_c	-	321	427			
液性限界 w_L %	132.2					
塑性限界 w_P %	76.7					
塑性指数 I_P %	55.5					
地盤材料の分類名	火山灰質砂	細粒分混じり砂質礫	細粒分混じり砂質礫			
分類記号	SV	GS-F	GS-F			
凡例記号	○	●	△			



特記事項 1) 主に観察と塑性図で判別分類

	土質試験結果一覧表（基礎地盤）			
--	-----------------	--	--	--

調査件名	栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託	整理年月日	令和8年7月24日
		整理担当者	中村愛貴

試料番号 (深 さ)		P-3-1 (3.15m-3.52m)	P-3-2 (8.15m-8.47m)	P-3-3 (11.15m-11.45m)			
一般	湿潤密度 ρ_t Mg/m ³						
	乾燥密度 ρ_d Mg/m ³						
	土粒子の密度 ρ_s Mg/m ³	2.670	2.665	2.633			
	自然含水比 w_n %	153.1	61.4	26.8			
	間隙比 e						
	飽和度 S_r %						
粒度	石分 (75mm以上) %						
	礫分 ¹⁾ (2～75mm) %	64.8	0.3	37.9			
	砂分 ¹⁾ (0.075～2mm) %	35.0	20.8	50.1			
	シルト分 ¹⁾ (0.005～0.075mm) %	0.2	52.2	2.8			
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %	↑	26.7	9.2			
	最大粒径 mm	9.50	4.75	19.00			
	均等係数 U_C	3	—	212			
	D_{50} mm	2.5453	0.0358	1.5001			
	細粒分含有率 F_C %	0.2	78.9	12.0			
コンシステンシ特性	液性限界 w_L %		121.5				
	塑性限界 w_P %		66.0				
	塑性指数 I_P %		55.5				
分類	地盤材料の分類名	砂質礫	火山灰質粘性土 (Ⅱ型)	細粒分混じり礫質砂			
	分類記号	GS	VH2S	SG-F			
圧密	試験方法						
	圧縮指数 C_C						
	圧密降伏応力 P_C kN/m ²						
一軸圧縮	一軸圧縮強さ q_U kN/m ²						
せん断	試験条件						
	全応力	c kN/m ²					
		ϕ°					
	有効応力	c' kN/m ²					
		ϕ'°					

特記事項	1) 石分を除いた75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。
[1kN/m ² ≒0.0102kgf/cm ²]	

JIS A 1202 JGS 0111	土 粒 子 の 密 度 試 験 (測 定)	
------------------------	-------------------------	--

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 試験年月日 令和8年7月21日

試験者 中村愛貴

試料番号(深さ)		P-3-1(3.15m-3.52m)			P-3-2(8.15m-8.47m)		
ピクノメーター No.		114	65	58	83	78	62
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g		160.694	161.743	158.105	167.795	152.709	160.343
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
T °Cにおける蒸留水の密度 ρ_w (T)Mg/m ³		0.99704	0.99704	0.99704	0.99704	0.99704	0.99704
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 1) m_a g		151.152	152.473	148.876	158.342	143.453	150.815
試料の 炉乾燥質量	容 器 No.	114	65	58	83	78	62
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	62.595	63.666	61.770	74.993	60.325	63.540
	容 器 質 量 g	47.420	48.880	46.980	59.800	45.550	48.390
	m_s g	15.175	14.786	14.790	15.193	14.775	15.150
土 粒 子 の 密 度 ρ_s Mg/m ³		2.686	2.673	2.652	2.639	2.669	2.687
平 均 値 ρ_s Mg/m ³		2.670			2.665		
試料番号(深さ)		P-3-3(11.15m-11.45m)					
ピクノメーター No.		111	67	54			
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g		161.728	166.230	158.766			
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		25.0	25.0	25.0			
T °Cにおける蒸留水の密度 ρ_w (T)Mg/m ³		0.99704	0.99704	0.99704			
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 1) m_a g		152.252	157.054	149.224			
試料の 炉乾燥質量	容 器 No.	111	67	54			
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	63.553	68.699	61.788			
	容 器 質 量 g	48.200	54.070	46.380			
	m_s g	15.353	14.629	15.408			
土 粒 子 の 密 度 ρ_s Mg/m ³		2.605	2.675	2.619			
平 均 値 ρ_s Mg/m ³		2.633					
試料番号(深さ)							
ピクノメーター No.							
(試料+蒸留水+ピクノメーター)質量 m_b g							
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C							
T °Cにおける蒸留水の密度 ρ_w (T)Mg/m ³							
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 1) m_a g							
試料の 炉乾燥質量	容 器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量 g						
	容 器 質 量 g						
	m_s g						
土 粒 子 の 密 度 ρ_s Mg/m ³							
平 均 値 ρ_s Mg/m ³							

特記事項

1) ピクノメーターの検定結果から求める。

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \times \rho_w(T)$$

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

試験年月日 令和8年7月17日

試験者 中村愛貴

試料番号(深さ)	P-3-1(3.15m-3.52m)			P-3-2(8.15m-8.47m)		
容器 No.	68	68	71	96	93	97
m_a g	399.59	357.01	407.62	113.40	125.53	102.65
m_b g	303.46	286.34	305.26	96.06	103.52	89.52
m_c g	240.21	240.21	238.79	67.95	68.08	67.81
w %	152.0	153.2	154.0	61.7	62.1	60.5
平均値 w %	153.1			61.4		
特記事項						

試料番号(深さ)	P-3-3(11.15m-11.45m)					
容器 No.	69	75	68			
m_a g	612.48	473.99	597.28			
m_b g	536.98	423.62	518.52			
m_c g	238.85	235.69	240.21			
w %	25.3	26.8	28.3			
平均値 w %	26.8					
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号(深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

$$w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

m_a : (試料+容器)質量

m_b : (炉乾燥試料+容器)質量

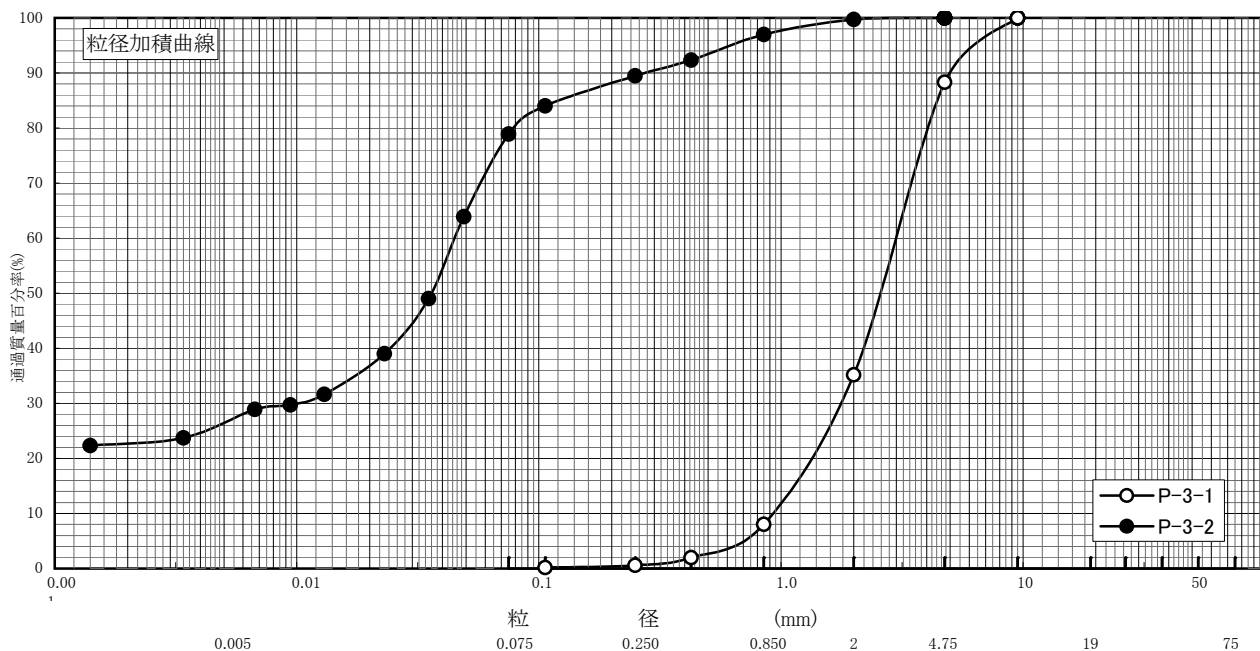
m_c : 容器質量

JIS A 1204 JGS 0131	土の粒度試験 (粒径加積曲線)	
------------------------	-----------------	--

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 試験年月日 令和8年7月23日

試験者 中村愛貴

試料番号 (深さ)	P-3-1 (3.15m-3.52m)		P-3-2 (8.15m-8.47m)		試料番号 (深さ)	P-3-1 (3.15m-3.52m)	P-3-2 (8.15m-8.47m)
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%			
ふるい分け析	75		75		粗礫分 %		
	53		53		中礫分 %	11.7	0.0
	37.5		37.5		細礫分 %	53.1	0.3
	26.5		26.5		粗砂分 %	27.2	2.7
	19		19		中砂分 %	7.4	7.5
	9.5	100.0	9.5		細砂分 %	0.4	10.6
	4.75	88.3	4.75	100.0	シルト分 %	0.2	52.2
	2	35.2	2	99.7	粘土分 %	↑	26.7
	0.850	8.0	0.850	97.0	2mmふるい通過質量百分率 %	35.2	99.7
	0.425	2.0	0.425	92.3	425μmふるい通過質量百分率 %	2.0	92.3
	0.250	0.6	0.250	89.5	75μmふるい通過質量百分率 %	0.2	78.9
	0.106	0.2	0.106	84.0	最大粒径 mm	9.5	4.75
	0.075	0.2	0.075	78.9	60%粒径 D_{60} mm		0.0449
					50%粒径 D_{50} mm		0.0358
沈降分			0.049	63.9	30%粒径 D_{30} mm		0.0099
			0.035	49.0	10%粒径 D_{10} mm		-
			0.023	39.0	均等係数 U_c		-
			0.013	31.6	曲率係数 U_c'		-
			0.0094	29.7	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.670	2.665
			0.0067	28.9	使用した分散剤		
			0.0034	23.7	溶液濃度, 溶液添加量		
			0.0014	22.3	石分 %		
					20%粒径 D_{20} mm		-



粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
----	-----	----	----	----	----	----	----

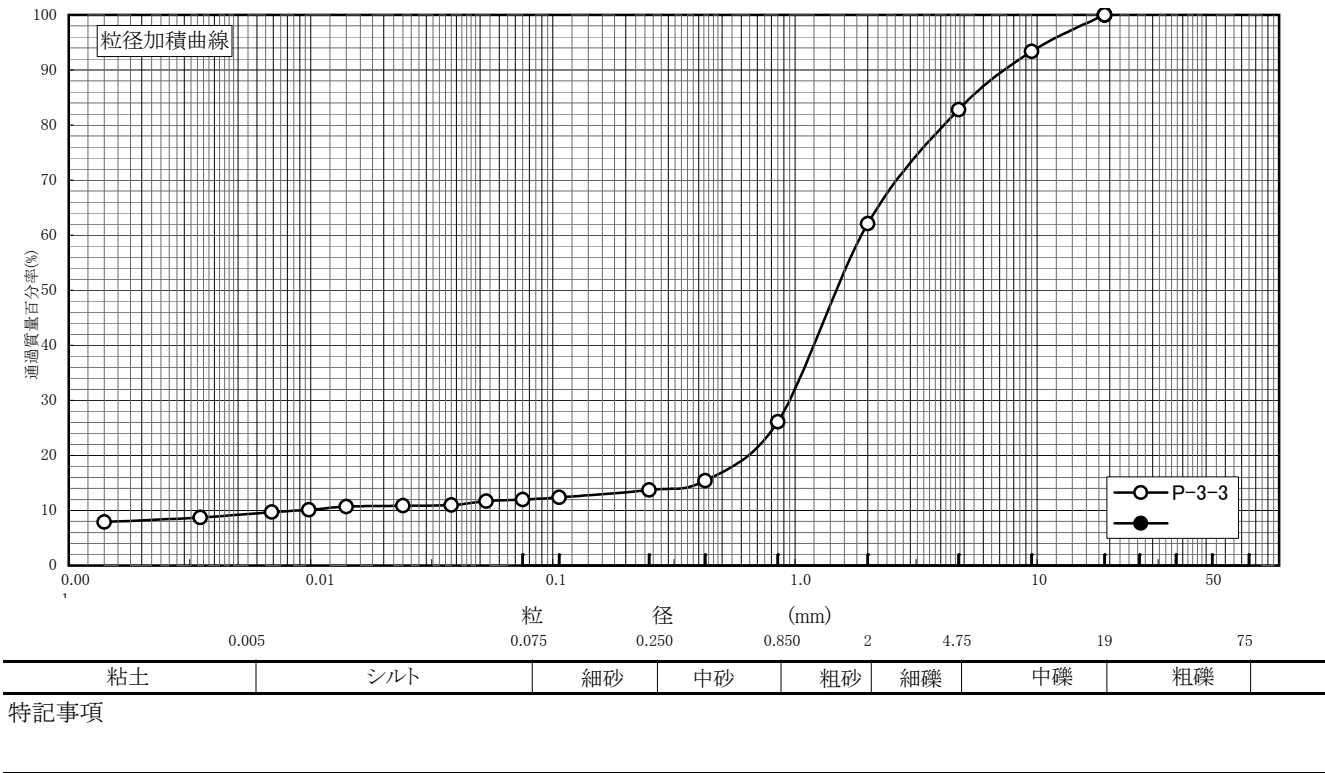
特記事項

JIS A 1204 JGS 0131	土 の 粒 度 試 験 (粒径加積曲線)	
------------------------	----------------------	--

調査件名 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 試験年月日 令和8年7月23日

試験者 中村愛貴

試料番号 (深 さ)	P-3-3 (11.15m-11.45m)				試 料 番 号 (深 さ)	P-3-3 (11.15m-11.45m)	
ふるい分け析	粒 径 mm	通過質量百分率%	粒 径 mm	通過質量百分率%	粗 礫 分 %	0.0	
	75		75		中 礫 分 %	17.2	
	53		53		細 礫 分 %	20.7	
	37.5		37.5		粗 砂 分 %	36.0	
	26.5		26.5		中 砂 分 %	12.4	
	19	100.0	19		細 砂 分 %	1.7	
	9.5	93.4	9.5		シ ル ト 分 %	2.8	
	4.75	82.8	4.75		粘 土 分 %	9.2	
	2	62.1	2		2mmふるい通過質量百分率 %	62.1	
	0.850	26.1	0.850		425μmふるい通過質量百分率 %	15.4	
	0.425	15.4	0.425		75μmふるい通過質量百分率 %	12.0	
	0.250	13.7	0.250		最 大 粒 径 mm	19.0	
	0.106	12.4	0.106		60 % 粒 径 D_{60} mm	1.903	
	0.075	12.0	0.075		50 % 粒 径 D_{50} mm	1.5	
沈降分 析	0.053	11.7			30 % 粒 径 D_{30} mm	0.933	
	0.038	11.0			10 % 粒 径 D_{10} mm	0.009	
	0.024	10.9			均 等 係 数 U_c	212	
	0.014	10.7			曲 率 係 数 U_c'	50.92	
	0.0098	10.1			土 粒 子 の 密 度 ρ_s g/cm ³	2.633	
	0.0069	9.7			使用した分散剤	ヘキサメタリン酸 ナトリウム	
	0.0035	8.7			溶液濃度, 溶液添加量	飽和溶液 10ml	
	0.0014	7.9			石 分 %		
					20 % 粒 径 D_{20} mm	0.573	



調査件名

栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

試験年月日

令和8年7月23日

試験者

中村愛貴

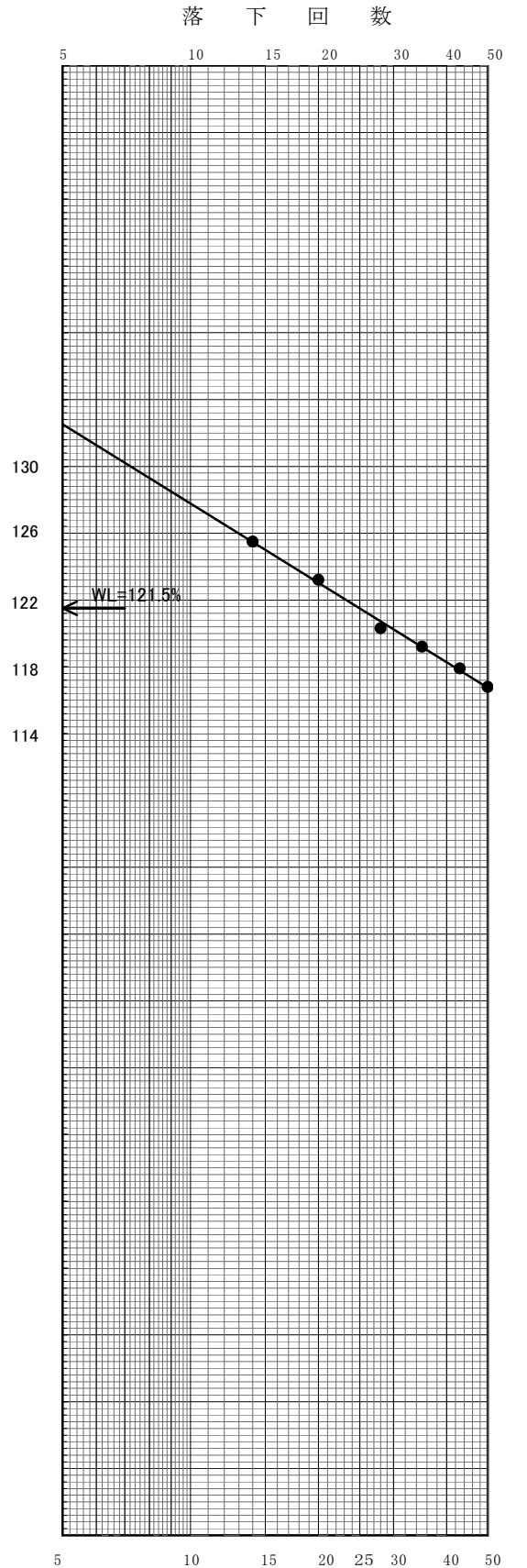
試料番号 (深さ)		P-3-1(3.15m-3.52m)	
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_P %
			塑性指数 I_P %

試料番号 (深さ)		P-3-2(8.15m-8.47m)	
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	121.5
50	116.8	64.7	塑性限界 w_P %
43	117.9	68.7	66.0
35	119.2	64.5	塑性指数 I_P %
28	120.3		55.5
20	123.2		
14	125.5		

試料番号 (深さ)		P-3-3(11.15m-11.45m)	
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_P %
			塑性指数 I_P %

試料番号 (深さ)			
液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_P %
			塑性指数 I_P %

特記事項



調査件名

栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

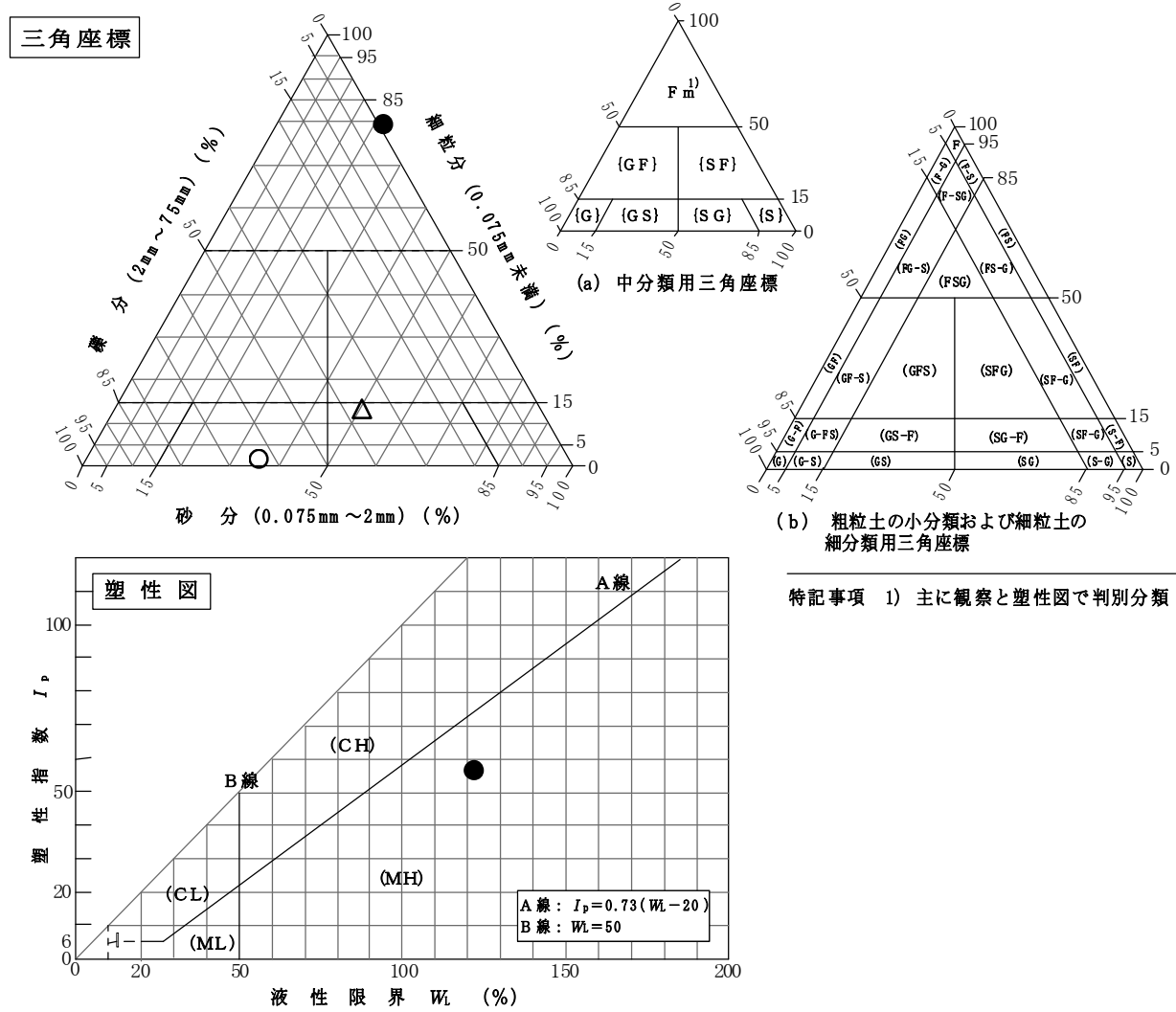
試験年月日

令和8年7月24日

試験者

中村愛貴

試料番号 (深さ)	P-3-1 (3.15m-3.52m)	P-3-2 (8.15m-8.47m)	P-3-3 (11.15m-11.45m)			
石分(75mm以上) %						
礫分(2~75mm) %	64.8	0.3	37.9			
砂分(0.075~2mm) %	35.0	20.8	50.1			
細粒分(0.075mm未満) %	0.2	78.9	12.0			
シルト分(0.005~0.075mm) %	0.2	52.2	2.8			
粘土分(0.005mm未満) %	↑	26.7	9.2			
最大粒径 mm	9.50	4.75	19.00			
均等係数 U_c	3	-	212			
液性限界 w_L %		121.5				
塑性限界 w_P %		66.0				
塑性指数 I_P %		55.5				
地盤材料の分類名	砂質礫	火山灰質粘性土(Ⅱ型)	細粒分混じり礫質砂			
分類記号	GS	VH2S	SG-F			
凡例記号	○	●	△			



液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託
ボーリングNo. : B-1

1. 地層データ

深度 (m)	土質名	γ_t (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)
3.40	埋土	16.0	16.0	6.0
5.00	砂混りローム	14.0	14.0	4.0
6.00	砂礫	20.0	20.0	10.0
6.80	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0
8.30	礫混じり細砂	19.0	19.0	9.0
11.80	粘土混じり砂礫	20.0	20.0	10.0
12.50	礫混じり粗砂	19.0	19.0	9.0
14.80	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0
16.20	火山灰質砂礫	20.0	20.0	10.0
21.34	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

ボーリングNo. : B-1

2. 計算結果

設計用水平加速度 $\alpha_{max} = 200.0$ (gal)

地下水位 (GL.) $H_w = -5.86$ (m)

深度 (m)	N値 (回)	σ_v (kN/m ²)	$\sigma_{v'}$ (kN/m ²)	Fc (%)	粘土分 (%)	I _p	N _a (回)	R	L	FL	β	γ_{cy}
1.31	4	21.0	21.0	65.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
2.31	3	37.0	37.0	65.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
3.34	2	53.4	53.4	65.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
4.32	6	67.2	67.2	52.0	0.0	49.9	***	*****	*****	*****	*****	*****
5.30	42	82.8	82.8	0.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
6.00	60	96.9	95.5	0.0	0.0	0.0	61.41	122.453	0.123	999.306	1.000	0.000
7.30	23	123.1	108.7	19.0	0.0	0.0	29.86	1.009	0.134	7.543	1.000	0.000
8.30	36	142.1	117.7	19.0	0.0	0.0	40.98	7.462	0.140	53.218	1.000	0.000
9.30	44	162.1	127.7	13.7	0.0	0.0	45.68	15.656	0.145	108.048	1.000	0.000
10.30	42	182.1	137.7	13.7	0.0	0.0	42.53	9.601	0.148	64.733	1.000	0.000
11.30	25	202.1	147.7	13.7	0.0	0.0	27.31	0.635	0.151	4.210	1.000	0.000
12.30	41	221.6	157.2	19.0	0.0	0.0	40.50	6.888	0.152	45.168	1.000	0.000
13.18	60	239.6	166.4	0.0	0.0	0.0	46.51	17.732	0.153	115.731	1.000	0.000
14.23	60	261.6	178.0	0.0	0.0	0.0	44.98	14.075	0.153	91.757	1.000	0.000
15.30	40	283.7	189.3	0.0	0.0	0.0	29.07	0.872	0.153	5.693	1.000	0.000
16.18	60	301.4	198.1	0.0	0.0	0.0	42.62	9.744	0.153	63.776	1.000	0.000
17.27	60	324.2	210.1	0.0	0.0	0.0	41.40	7.988	0.152	52.666	1.000	0.000
18.24	60	344.5	220.7	0.0	0.0	0.0	40.38	6.755	0.150	44.914	1.000	0.000
19.24	60	365.6	231.8	0.0	0.0	0.0	39.41	5.731	0.149	38.503	1.000	0.000

地盤液状化指数 PL= 0.00 残留沈下量 S= 0.00 cm

σ_v : 全応力
 $\sigma_{v'}$: 有効応力
N_a : 補正N値
R : 動的せん断強度比
L : 地震時せん断強度比
FL : 液状化抵抗率

液状化簡易判定結果 (建築基礎構造設計指針 (2019年))

[illegible]

【 B-1 200gal 】

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託
ボーリングNo. : B-1

1. 地層データ

深度 (m)	土質名	γ_t (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)
3.40	埋土	16.0	16.0	6.0
5.00	砂混りローム	14.0	14.0	4.0
6.00	砂礫	20.0	20.0	10.0
6.80	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0
8.30	礫混じり細砂	19.0	19.0	9.0
11.80	粘土混じり砂礫	20.0	20.0	10.0
12.50	礫混じり粗砂	19.0	19.0	9.0
14.80	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0
16.20	火山灰質砂礫	20.0	20.0	10.0
21.34	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

ボーリングNo. : B-1

2. 計算結果

設計用水平加速度 $\alpha_{max} = 350.0$ (gal)

地下水位 (GL.) $H_w = -5.86$ (m)

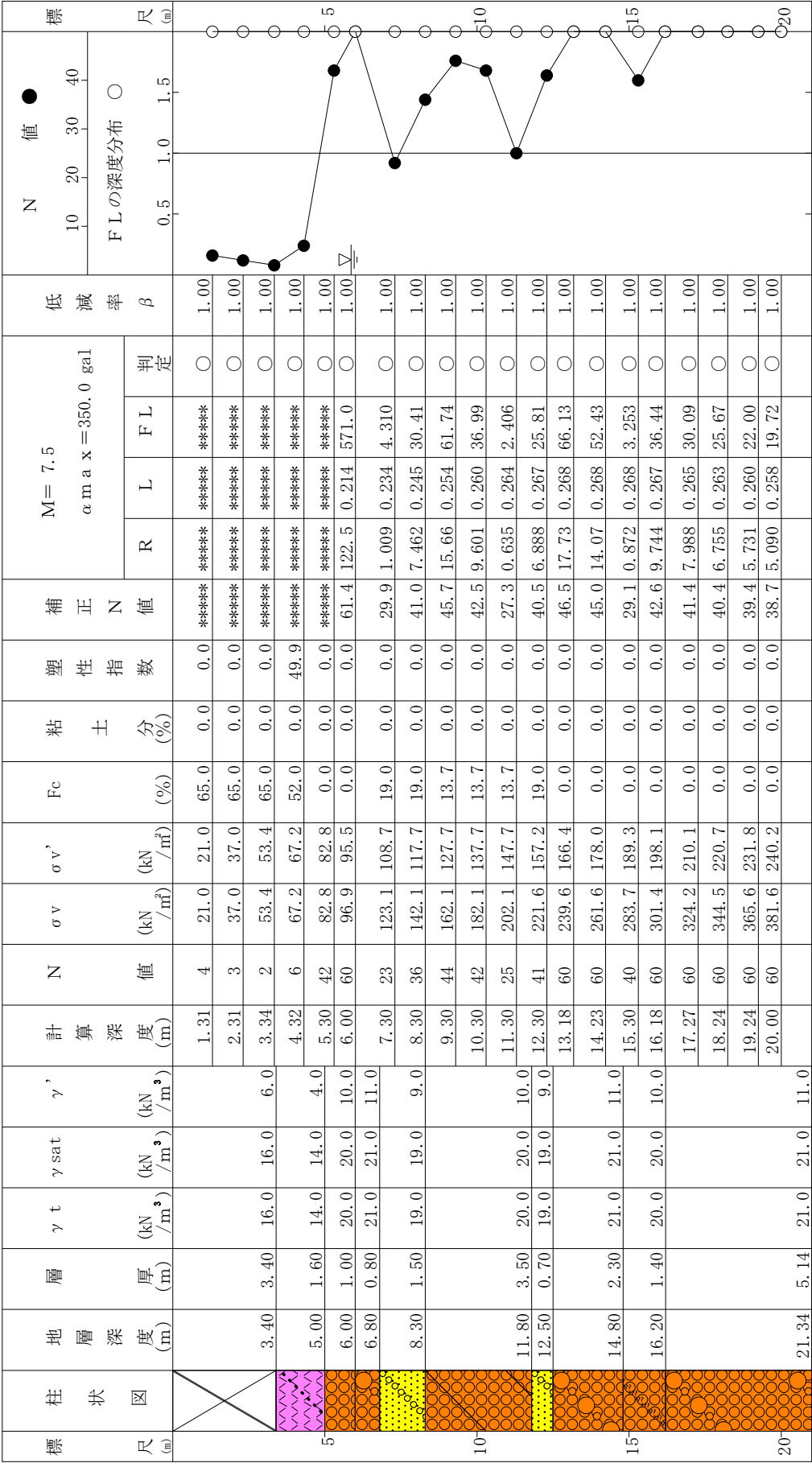
深度 (m)	N値 (回)	σ_v (kN/m ²)	$\sigma_{v'}$ (kN/m ²)	F_c (%)	粘土分 (%)	I_p	N_a (回)	R	L	FL	β	γ_{cy}
1.31	4	21.0	21.0	65.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
2.31	3	37.0	37.0	65.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
3.34	2	53.4	53.4	65.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
4.32	6	67.2	67.2	52.0	0.0	49.9	***	*****	*****	*****	*****	*****
5.30	42	82.8	82.8	0.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
6.00	60	96.9	95.5	0.0	0.0	0.0	61.41	122.453	0.214	571.032	1.000	0.000
7.30	23	123.1	108.7	19.0	0.0	0.0	29.86	1.009	0.234	4.310	1.000	0.000
8.30	36	142.1	117.7	19.0	0.0	0.0	40.98	7.462	0.245	30.410	1.000	0.000
9.30	44	162.1	127.7	13.7	0.0	0.0	45.68	15.656	0.254	61.742	1.000	0.000
10.30	42	182.1	137.7	13.7	0.0	0.0	42.53	9.601	0.260	36.990	1.000	0.000
11.30	25	202.1	147.7	13.7	0.0	0.0	27.31	0.635	0.264	2.406	1.000	0.000
12.30	41	221.6	157.2	19.0	0.0	0.0	40.50	6.888	0.267	25.810	1.000	0.000
13.18	60	239.6	166.4	0.0	0.0	0.0	46.51	17.732	0.268	66.132	1.000	0.000
14.23	60	261.6	178.0	0.0	0.0	0.0	44.98	14.075	0.268	52.432	1.000	0.000
15.30	40	283.7	189.3	0.0	0.0	0.0	29.07	0.872	0.268	3.253	1.000	0.000
16.18	60	301.4	198.1	0.0	0.0	0.0	42.62	9.744	0.267	36.444	1.000	0.000
17.27	60	324.2	210.1	0.0	0.0	0.0	41.40	7.988	0.265	30.095	1.000	0.000
18.24	60	344.5	220.7	0.0	0.0	0.0	40.38	6.755	0.263	25.665	1.000	0.000
19.24	60	365.6	231.8	0.0	0.0	0.0	39.41	5.731	0.260	22.002	1.000	0.000

地盤液状化指数 $PL = 0.00$ 残留沈下量 $S = 0.00$ cm

σ_v : 全応力
 $\sigma_{v'}$: 有効応力
 N_a : 補正N値
 R : 動的せん断強度比
 L : 地震時せん断強度比
 FL : 液状化抵抗率

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

住名： 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 ボーリング№ No. B-1 地盤標高： 137.31m 地下水位：GL- 5.86m



液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託
ボーリングNo. : B-2

1. 地層データ

深度 (m)	土質名	γ_t (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)
0.50	盛土	19.0	19.0	9.0
0.80	火山灰質シルト	16.0	16.0	6.0
2.80	ローム	14.0	14.0	4.0
3.70	軽石	10.0	10.0	0.0
5.10	ローム	14.0	14.0	4.0
8.35	砂礫	20.0	20.0	10.0
9.00	礫混じり砂	19.0	19.0	9.0
11.90	粘土混じり砂礫	20.0	20.0	10.0
12.50	礫混じり砂	19.0	19.0	9.0
18.33	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

ボーリングNo. : B-2

2. 計算結果

設計用水平加速度 $\alpha_{max} = 200.0$ (gal)

地下水位 (GL.) $H_w = -5.84$ (m)

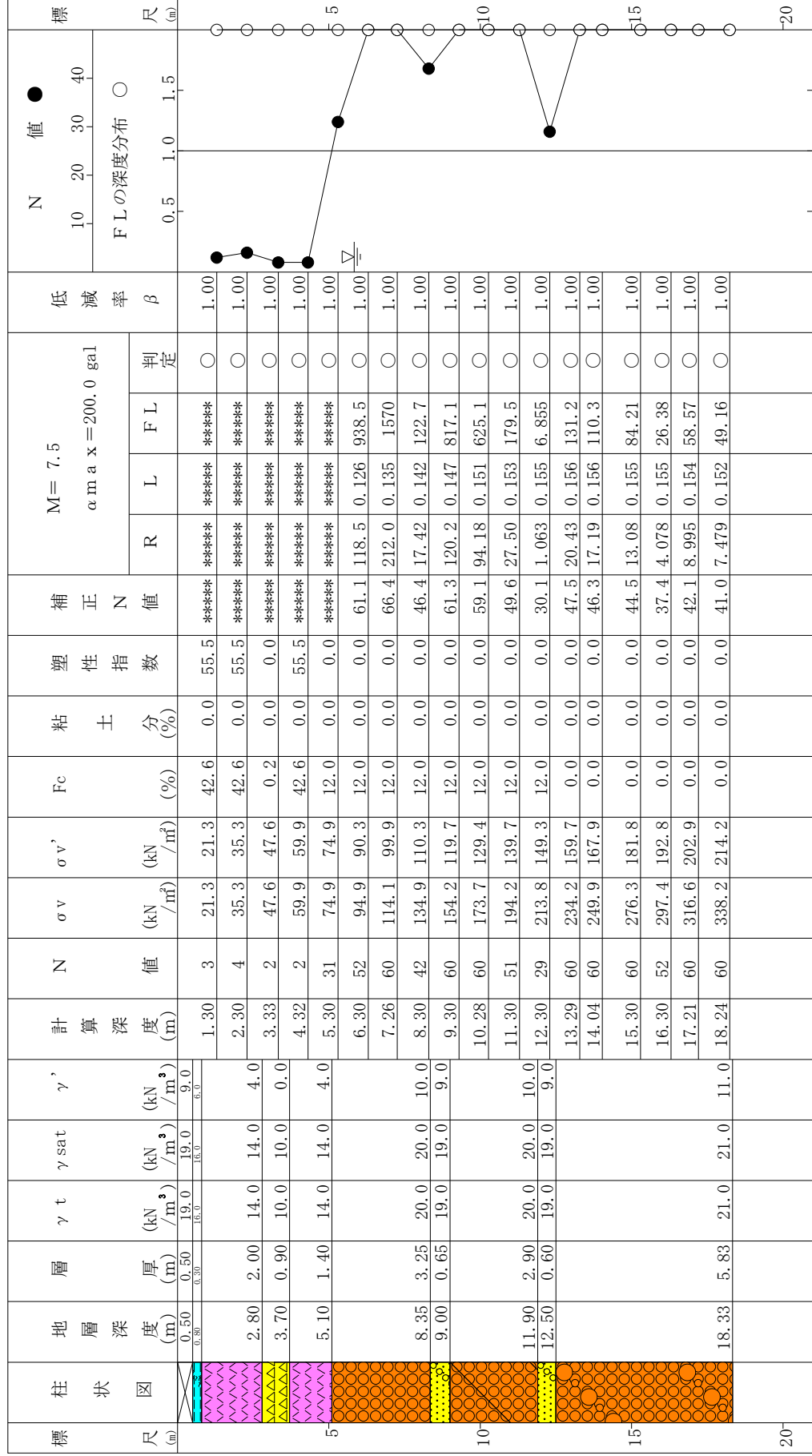
深度 (m)	N値 (回)	σ_v (kN/m ²)	$\sigma_{v'}$ (kN/m ²)	Fc (%)	粘土分 (%)	I _p	N _a (回)	R	L	FL	β	γ_{cy}
1.30	3	21.3	21.3	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
2.30	4	35.3	35.3	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
3.33	2	47.6	47.6	0.2	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
4.32	2	59.9	59.9	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
5.30	31	74.9	74.9	12.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
6.30	52	94.9	90.3	12.0	0.0	0.0	61.12	118.470	0.126	938.478	1.000	0.000
7.26	60	114.1	99.9	12.0	0.0	0.0	66.43	211.982	0.135	1570.132	1.000	0.000
8.30	42	134.9	110.3	12.0	0.0	0.0	46.39	17.423	0.142	122.662	1.000	0.000
9.30	60	154.2	119.7	12.0	0.0	0.0	61.25	120.249	0.147	817.149	1.000	0.000
10.28	60	173.7	129.4	12.0	0.0	0.0	59.15	94.181	0.151	625.102	1.000	0.000
11.30	51	194.2	139.7	12.0	0.0	0.0	49.56	27.503	0.153	179.473	1.000	0.000
12.30	29	213.8	149.3	12.0	0.0	0.0	30.14	1.063	0.155	6.855	1.000	0.000
13.29	60	234.2	159.7	0.0	0.0	0.0	47.47	20.428	0.156	131.166	1.000	0.000
14.04	60	249.9	167.9	0.0	0.0	0.0	46.30	17.189	0.156	110.303	1.000	0.000
15.30	60	276.3	181.8	0.0	0.0	0.0	44.50	13.085	0.155	84.211	1.000	0.000
16.30	52	297.4	192.8	0.0	0.0	0.0	37.44	4.078	0.155	26.380	1.000	0.000
17.21	60	316.6	202.9	0.0	0.0	0.0	42.13	8.995	0.154	58.573	1.000	0.000
18.24	60	338.2	214.2	0.0	0.0	0.0	41.00	7.479	0.152	49.159	1.000	0.000

地盤液状化指数 PL= 0.00 残留沈下量 S= 0.00 cm

σ_v : 全応力
 $\sigma_{v'}$: 有効応力
N_a : 補正N値
R : 動的せん断強度比
L : 地震時せん断強度比
FL : 液状化抵抗率

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

件名： 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 ボーリング No. B-2 地盤標高： 136.65m 地下水位： GL- 5.84m



液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託
ボーリングNo. : B-2

1. 地層データ

深度 (m)	土質名	γ_t (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)
0.50	盛土	19.0	19.0	9.0
0.80	火山灰質シルト	16.0	16.0	6.0
2.80	ローム	14.0	14.0	4.0
3.70	軽石	10.0	10.0	0.0
5.10	ローム	14.0	14.0	4.0
8.35	砂礫	20.0	20.0	10.0
9.00	礫混じり砂	19.0	19.0	9.0
11.90	粘土混じり砂礫	20.0	20.0	10.0
12.50	礫混じり砂	19.0	19.0	9.0
18.33	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

ボーリングNo. : B-2

2. 計算結果

設計用水平加速度 $\alpha_{max} = 350.0$ (gal)

地下水位 (GL.) $H_w = -5.84$ (m)

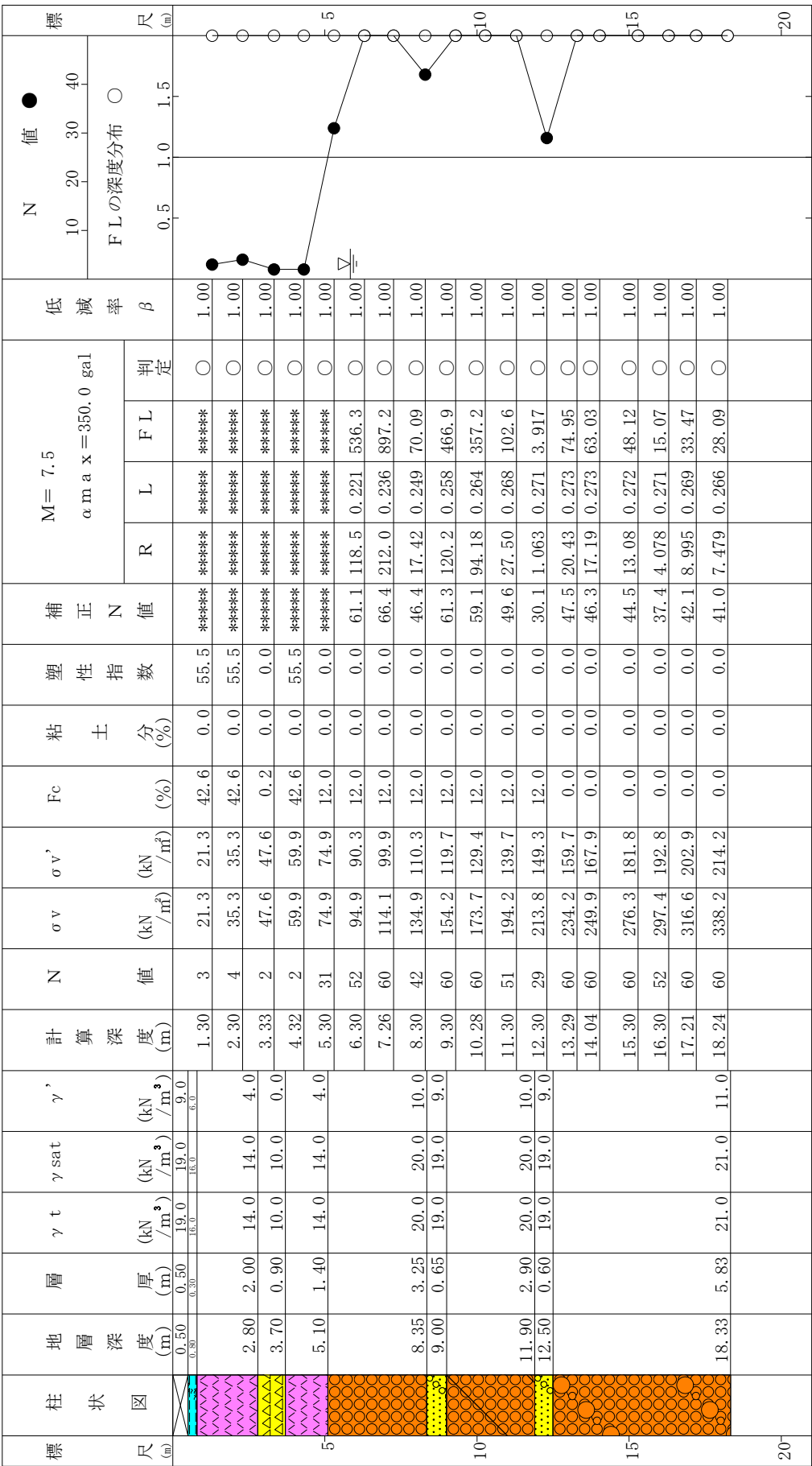
深度 (m)	N値 (回)	σ_v (kN/m ²)	$\sigma_{v'}$ (kN/m ²)	Fc (%)	粘土分 (%)	I _p	N _a (回)	R	L	FL	β	γ_{cy}
1.30	3	21.3	21.3	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
2.30	4	35.3	35.3	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
3.33	2	47.6	47.6	0.2	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
4.32	2	59.9	59.9	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
5.30	31	74.9	74.9	12.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
6.30	52	94.9	90.3	12.0	0.0	0.0	61.12	118.470	0.221	536.273	1.000	0.000
7.26	60	114.1	99.9	12.0	0.0	0.0	66.43	211.982	0.236	897.218	1.000	0.000
8.30	42	134.9	110.3	12.0	0.0	0.0	46.39	17.423	0.249	70.092	1.000	0.000
9.30	60	154.2	119.7	12.0	0.0	0.0	61.25	120.249	0.258	466.943	1.000	0.000
10.28	60	173.7	129.4	12.0	0.0	0.0	59.15	94.181	0.264	357.201	1.000	0.000
11.30	51	194.2	139.7	12.0	0.0	0.0	49.56	27.503	0.268	102.556	1.000	0.000
12.30	29	213.8	149.3	12.0	0.0	0.0	30.14	1.063	0.271	3.917	1.000	0.000
13.29	60	234.2	159.7	0.0	0.0	0.0	47.47	20.428	0.273	74.952	1.000	0.000
14.04	60	249.9	167.9	0.0	0.0	0.0	46.30	17.189	0.273	63.030	1.000	0.000
15.30	60	276.3	181.8	0.0	0.0	0.0	44.50	13.085	0.272	48.120	1.000	0.000
16.30	52	297.4	192.8	0.0	0.0	0.0	37.44	4.078	0.271	15.074	1.000	0.000
17.21	60	316.6	202.9	0.0	0.0	0.0	42.13	8.995	0.269	33.470	1.000	0.000
18.24	60	338.2	214.2	0.0	0.0	0.0	41.00	7.479	0.266	28.091	1.000	0.000

地盤液状化指数 PL= 0.00 残留沈下量 S= 0.00 cm

σ_v : 全応力
 $\sigma_{v'}$: 有効応力
N_a : 補正N値
R : 動的せん断強度比
L : 地震時せん断強度比
FL : 液状化抵抗率

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

住名： 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託 ボーリング№ No. B-2 地盤標高： 136.65m 地下水位： GL- 5.84m



FL値による判定
X：液状化すると判定，○：液状化しないと判定
Deyと液状化の程度の関係
なし：0，軽微：～0.05m，小：0.05～0.10m
中：0.10～0.20m，大：0.20～0.40m，甚大：0.40m～
PL法による液状化危険度判定
X：PL>15 極めて高い，△：15≧PL>5 高い，○：5≧PL 低い

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託
ボーリングNo. : B-3

1. 地層データ

深度 (m)	土質名	γ_t (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)
1.60	埋土	16.0	16.0	6.0
2.20	ローム	16.0	16.0	6.0
2.60	砂混りローム	16.0	16.0	6.0
3.60	軽石	10.0	10.0	0.0
5.50	砂混りローム	16.0	16.0	6.0
7.40	砂礫	20.0	20.0	10.0
8.60	火山灰質粘土	16.0	16.0	6.0
10.00	火山灰質砂礫	20.0	20.0	10.0
10.90	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0
11.80	礫混じり火山灰質砂	19.0	19.0	9.0
13.70	火山灰質砂礫	20.0	20.0	10.0
19.15	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

ボーリングNo. : B-3

2. 計算結果

設計用水平加速度 $\alpha_{max} = 200.0$ (gal)

地下水位 (GL.) $H_w = -6.12$ (m)

深度 (m)	N値 (回)	σ_v (kN/m ²)	$\sigma_{v'}$ (kN/m ²)	Fc (%)	粘土分 (%)	I _p	N _a (回)	R	L	FL	β	γ_{cy}
1.31	7	21.0	21.0	65.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
2.32	4	37.1	37.1	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
3.34	3	49.0	49.0	0.2	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
4.33	3	63.2	63.2	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
5.32	2	79.1	79.1	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
6.30	32	98.0	96.2	12.0	0.0	0.0	39.03	5.368	0.122	43.866	1.000	0.000
7.30	29	118.0	106.2	12.0	0.0	0.0	34.54	2.416	0.131	18.406	1.000	0.000
8.31	4	134.6	112.7	78.9	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
9.30	42	153.2	121.4	12.0	0.0	0.0	44.52	13.123	0.144	91.101	1.000	0.000
10.20	60	171.3	130.5	12.0	0.0	0.0	58.91	91.635	0.147	621.498	1.000	0.000
11.30	20	193.7	141.9	12.0	0.0	0.0	23.19	0.331	0.150	2.203	1.000	0.000
12.28	60	212.7	151.2	0.0	0.0	0.0	48.80	24.732	0.152	162.389	1.000	0.000
13.30	36	233.2	161.4	0.0	0.0	0.0	28.34	0.762	0.153	4.969	1.000	0.000
14.01	60	247.6	168.8	0.0	0.0	0.0	46.19	16.902	0.154	109.937	1.000	0.000
15.25	60	273.6	182.4	0.0	0.0	0.0	44.43	12.938	0.154	84.281	1.000	0.000
16.30	57	295.8	194.0	0.0	0.0	0.0	40.92	7.389	0.153	48.355	1.000	0.000
17.16	60	314.0	203.5	0.0	0.0	0.0	42.06	8.897	0.152	58.548	1.000	0.000
18.11	60	333.8	213.9	0.0	0.0	0.0	41.02	7.512	0.151	49.826	1.000	0.000
19.13	60	355.1	225.1	0.0	0.0	0.0	39.99	6.327	0.149	42.387	1.000	0.000

地盤液状化指数 PL= 0.00 残留沈下量 S= 0.00 cm

σ_v : 全応力
 $\sigma_{v'}$: 有効応力
 N_a : 補正N値
 R : 動的せん断強度比
 L : 地震時せん断強度比
 FL : 液状化抵抗率

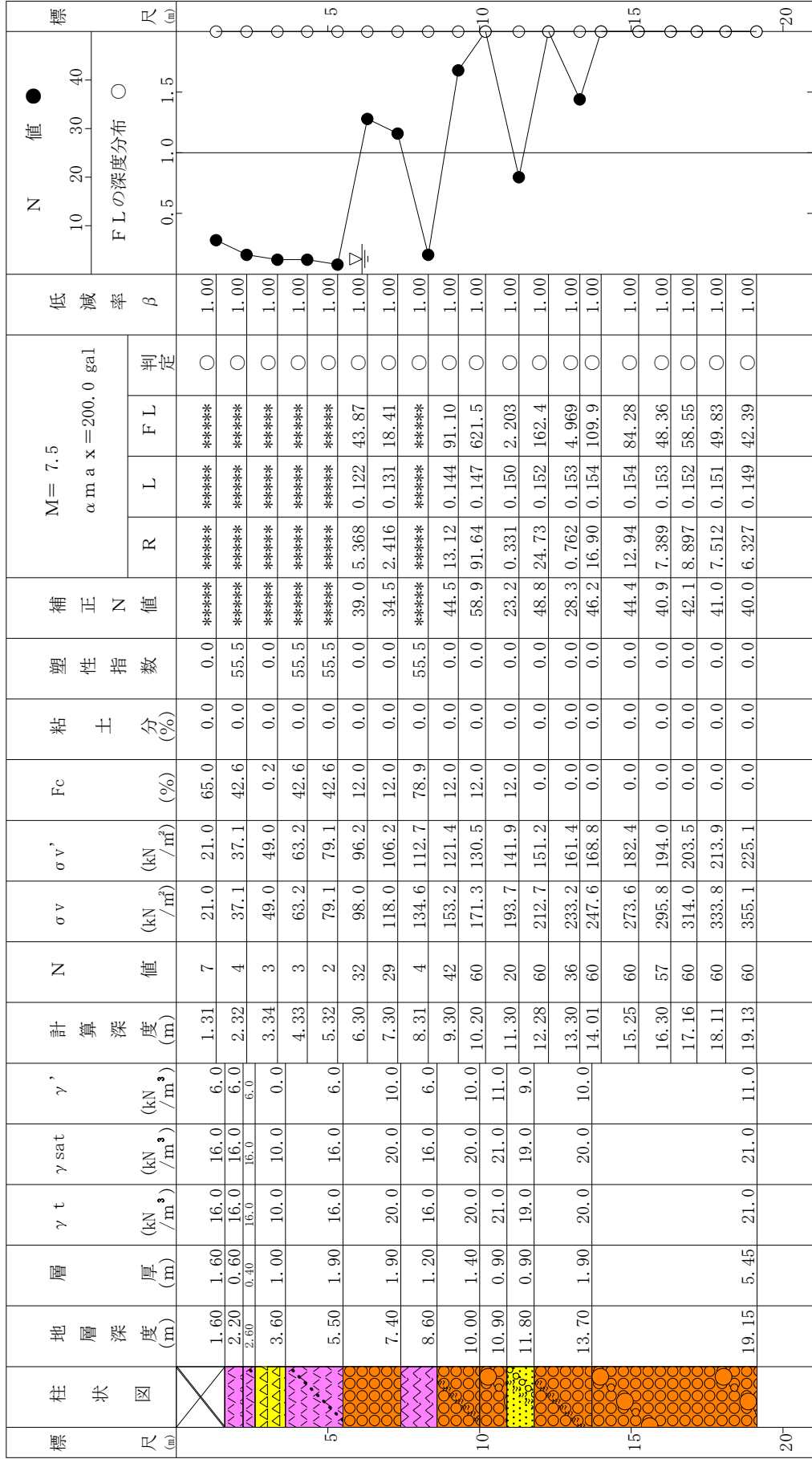
液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

件名： 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

ボーリングNo. B-3

地盤標高： 136.75m

地下水位：GL- 6.12m



液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託
ボーリングNo. : B-3

1. 地層データ

深度 (m)	土質名	γ_t (kN/m ³)	γ_{sat} (kN/m ³)	γ' (kN/m ³)
1.60	埋土	16.0	16.0	6.0
2.20	ローム	16.0	16.0	6.0
2.60	砂混りローム	16.0	16.0	6.0
3.60	軽石	10.0	10.0	0.0
5.50	砂混りローム	16.0	16.0	6.0
7.40	砂礫	20.0	20.0	10.0
8.60	火山灰質粘土	16.0	16.0	6.0
10.00	火山灰質砂礫	20.0	20.0	10.0
10.90	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0
11.80	礫混じり火山灰質砂	19.0	19.0	9.0
13.70	火山灰質砂礫	20.0	20.0	10.0
19.15	玉石混り砂礫	21.0	21.0	11.0

液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

工 事 名 : 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

ボーリングNo. : B-3

2. 計算結果

設計用水平加速度 $\alpha_{max} = 350.0$ (gal)

地下水位 (GL.) $H_w = -6.12$ (m)

深度 (m)	N値 (回)	σ_v (kN/m ²)	σ_v' (kN/m ²)	Fc (%)	粘土分 (%)	I _p	N _a (回)	R	L	FL	β	γ_{cy}
1.31	7	21.0	21.0	65.0	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
2.32	4	37.1	37.1	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
3.34	3	49.0	49.0	0.2	0.0	0.0	***	*****	*****	*****	*****	*****
4.33	3	63.2	63.2	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
5.32	2	79.1	79.1	42.6	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
6.30	32	98.0	96.2	12.0	0.0	0.0	39.03	5.368	0.214	25.067	1.000	0.000
7.30	29	118.0	106.2	12.0	0.0	0.0	34.54	2.416	0.230	10.518	1.000	0.000
8.31	4	134.6	112.7	78.9	0.0	55.5	***	*****	*****	*****	*****	*****
9.30	42	153.2	121.4	12.0	0.0	0.0	44.52	13.123	0.252	52.058	1.000	0.000
10.20	60	171.3	130.5	12.0	0.0	0.0	58.91	91.635	0.258	355.142	1.000	0.000
11.30	20	193.7	141.9	12.0	0.0	0.0	23.19	0.331	0.263	1.259	1.000	0.000
12.28	60	212.7	151.2	0.0	0.0	0.0	48.80	24.732	0.267	92.794	1.000	0.000
13.30	36	233.2	161.4	0.0	0.0	0.0	28.34	0.762	0.268	2.839	1.000	0.000
14.01	60	247.6	168.8	0.0	0.0	0.0	46.19	16.902	0.269	62.821	1.000	0.000
15.25	60	273.6	182.4	0.0	0.0	0.0	44.43	12.938	0.269	48.160	1.000	0.000
16.30	57	295.8	194.0	0.0	0.0	0.0	40.92	7.389	0.267	27.632	1.000	0.000
17.16	60	314.0	203.5	0.0	0.0	0.0	42.06	8.897	0.266	33.456	1.000	0.000
18.11	60	333.8	213.9	0.0	0.0	0.0	41.02	7.512	0.264	28.472	1.000	0.000
19.13	60	355.1	225.1	0.0	0.0	0.0	39.99	6.327	0.261	24.221	1.000	0.000

地盤液状化指数 PL= 0.00 残留沈下量 S= 0.00 cm

σ_v : 全応力
 σ_v' : 有効応力
N_a : 補正N値
R : 動的せん断強度比
L : 地震時せん断強度比
FL : 液状化抵抗率

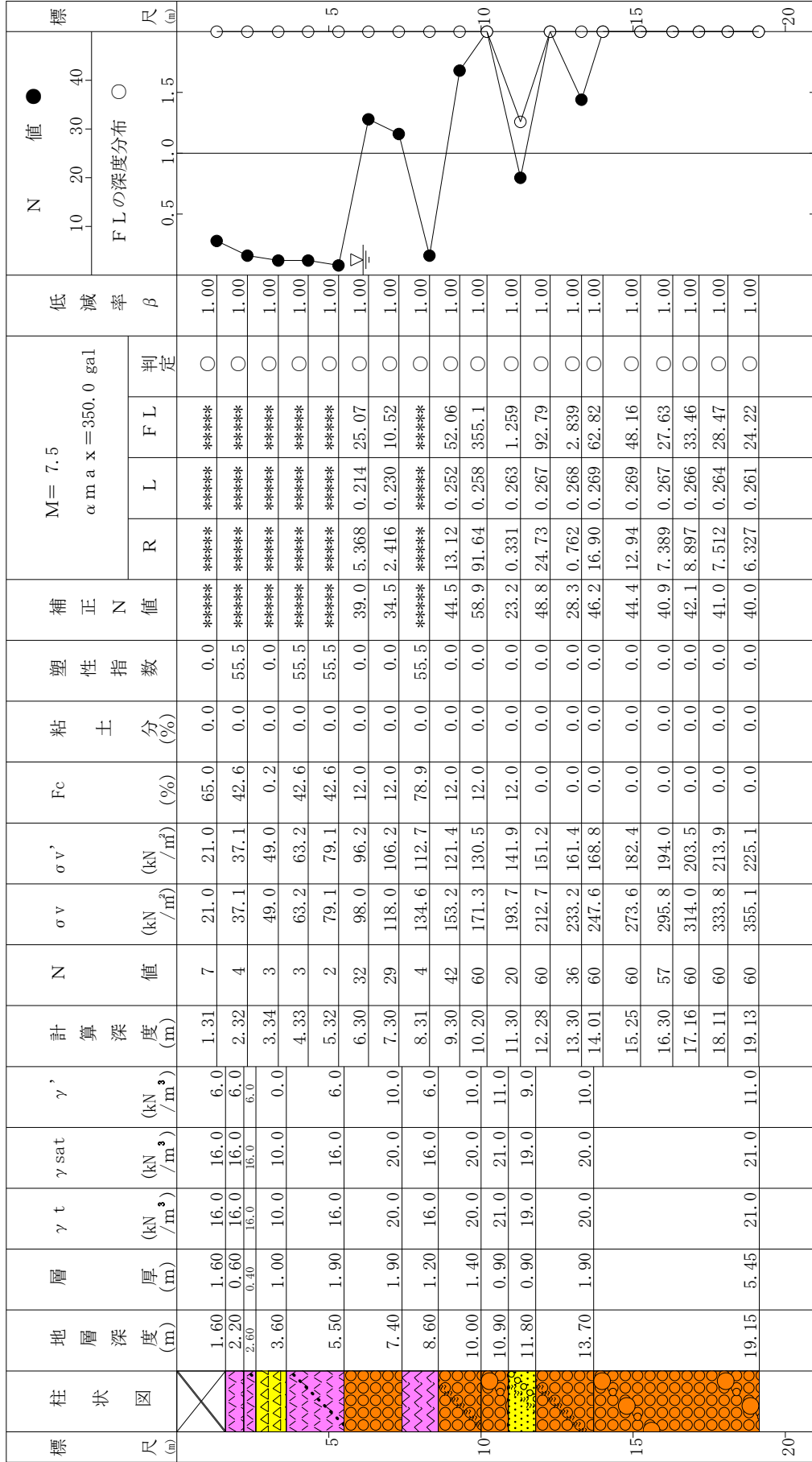
液状化簡易判定結果（建築基礎構造設計指針（2019年））

件名： 栃木県「文化と知」の創造拠点整備に係る地質調査業務委託

ボーリングNo. B-3

地盤標高： 136.75m

地下水位：GL- 6.12m



機械ボーリング B-1



施工前



全景



標準貫入試験

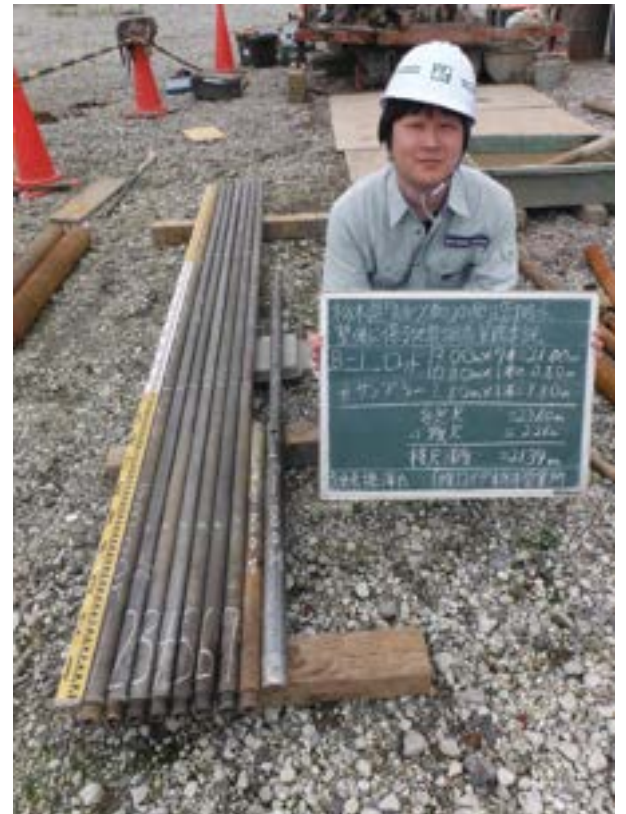


残尺

機械ボーリング B-1



残尺 (拡大)



検尺



調査孔閉塞



施工後

機械ボーリング B-2



施工前



全景



標準貫入試験

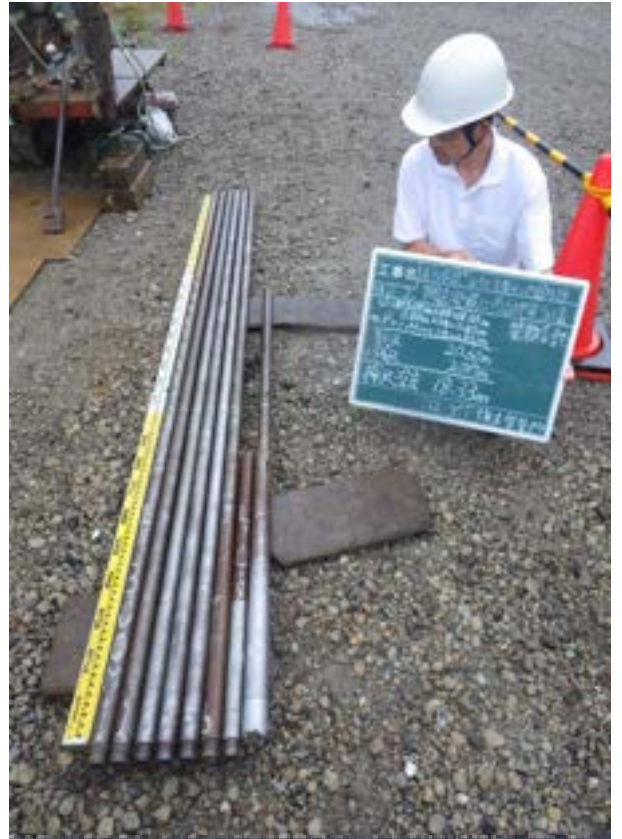


残尺

機械ボーリング B-2



残尺（拡大）



検尺



調査孔閉塞



施工後

機械ボーリング B-3



施工前



全景

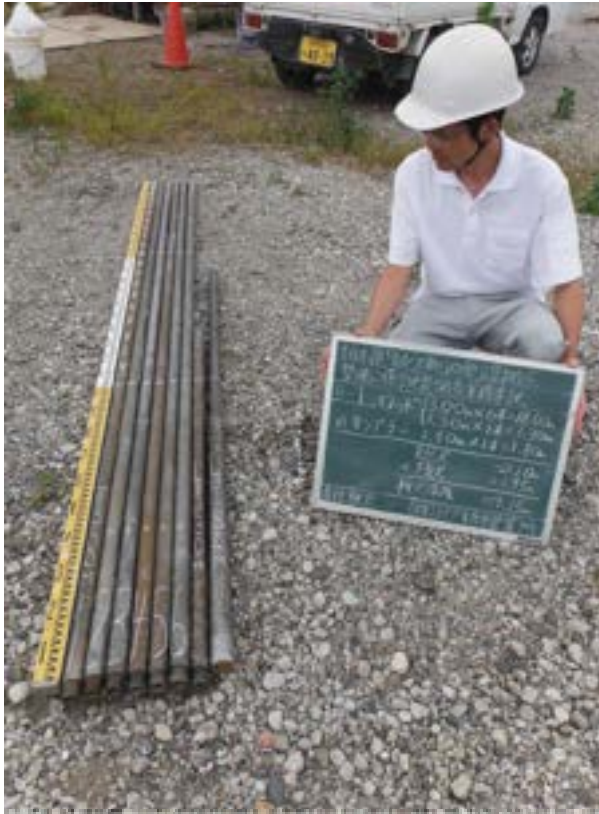


標準貫入試験



残尺

機械ボーリング B-3



検尺



調査孔閉塞



施工後

室内土質試験

土粒子の密度試験



土の含水比試験



土の粒度試験
(沈降分析)



室内土質試験

土の粒度試験
(フルイ分け)



土の液性限界試験



土の塑性限界試験

