

令和3年度

エネルギー回収型一般廃棄物処理施設
建設候補地地質調査業務委託
(一関市弥栄字一ノ沢地内)

地質調査報告書

令和3年 9月

一関地区広域行政組合

目 次

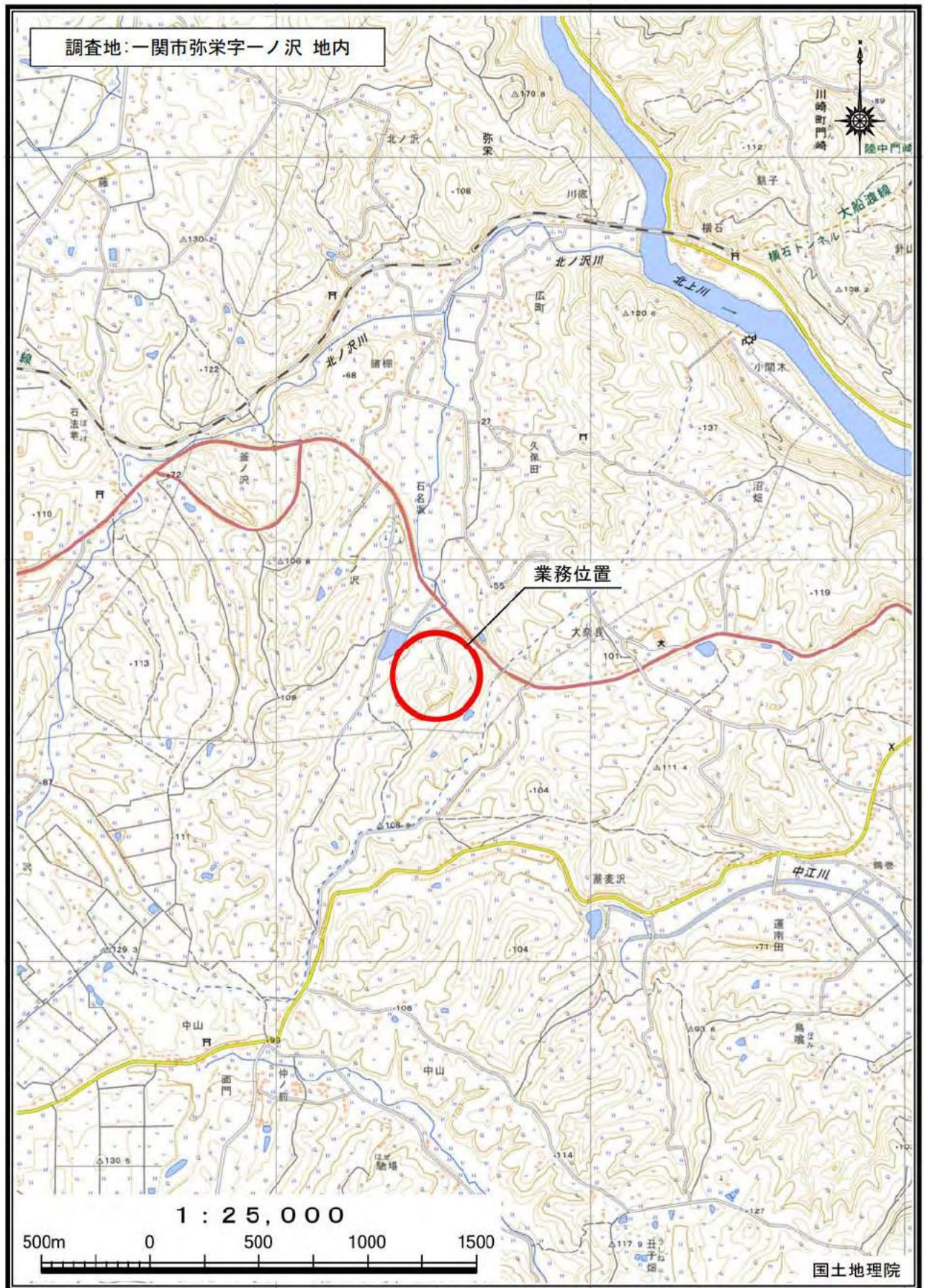
調査地案内図 (S=1:25,000)

1	業務概要	1
1.1	概 要	1
1.2	調査位置	2
2	調査方法	3
2.1	機械ボーリング	3
2.2	標準貫入試験	4
3	調査結果と考察	5
3.1	地形・地質	5
3.2	機械ボーリング	6
3.3	標準貫入試験	10
4	設計・施工に対する考察	12
4.1	地盤構成と工学的評価	12
4.2	設計 N 値	16
4.3	地盤定数	19
5	設計・施工上の留意点	24

〔巻 末〕

ボーリング柱状図・コア写真	一 式
調査記録写真	一 式
地盤情報データベース検定証明書	一 式

調査地案内図



○：調査地

国土地理院 「電子地図」(S:1:25,000)

1 業務概要

1.1 概 要

1) 業務名称

令和3年度 エネルギー回収型一般廃棄物処理施設建設候補地地質調査業務委託

2) 業務場所

一関市弥栄字一ノ沢地内

3) 工 期

自) 令和3年 5月 19日 至) 令和 3年 9月 21日

4) 業務目的

本業務は、一般廃棄物処理施設等の計画に伴い、候補地の地盤構成等を把握することを目的として地質調査業務を行うものである。

5) 業務内容（表1.1.1参照）

・機械ボーリング	4箇所	計 42.0 m
・標準貫入試験	33	回
・解析等調査	1	業務
（資料整理とりまとめ、断面図等作成）		

表1.1.1 調査実施数量表

孔 番	機械ボーリング数量表（単位：m）					標準貫入試験数量表（単位：回）			
	砂・砂質土	礫混じり土砂	軟 岩	硬 岩	合 計	砂・砂質土	礫混じり土砂	軟 岩	合 計
B-1	4.60	0.00	5.40	0.00	10.00	4.00	0.00	6.00	10.00
B-2	1.40	5.50	0.00	5.10	12.00	1.00	5.00	0.00	6.00
B-3	0.80	6.50	0.00	2.70	10.00	1.00	6.00	0.00	7.00
B-4	7.80	0.00	2.20	0.00	10.00	7.00	0.00	3.00	10.00
合 計	14.60	12.00	7.60	7.80	42.00	13.00	11.00	9.00	33.00

6) 発注監視

一関地区広域行政組合

7) 業務実施

1.2 調査位置

ボーリング調査位置は、次頁の図1.2.1「調査位置平面図」に示すとおりである。

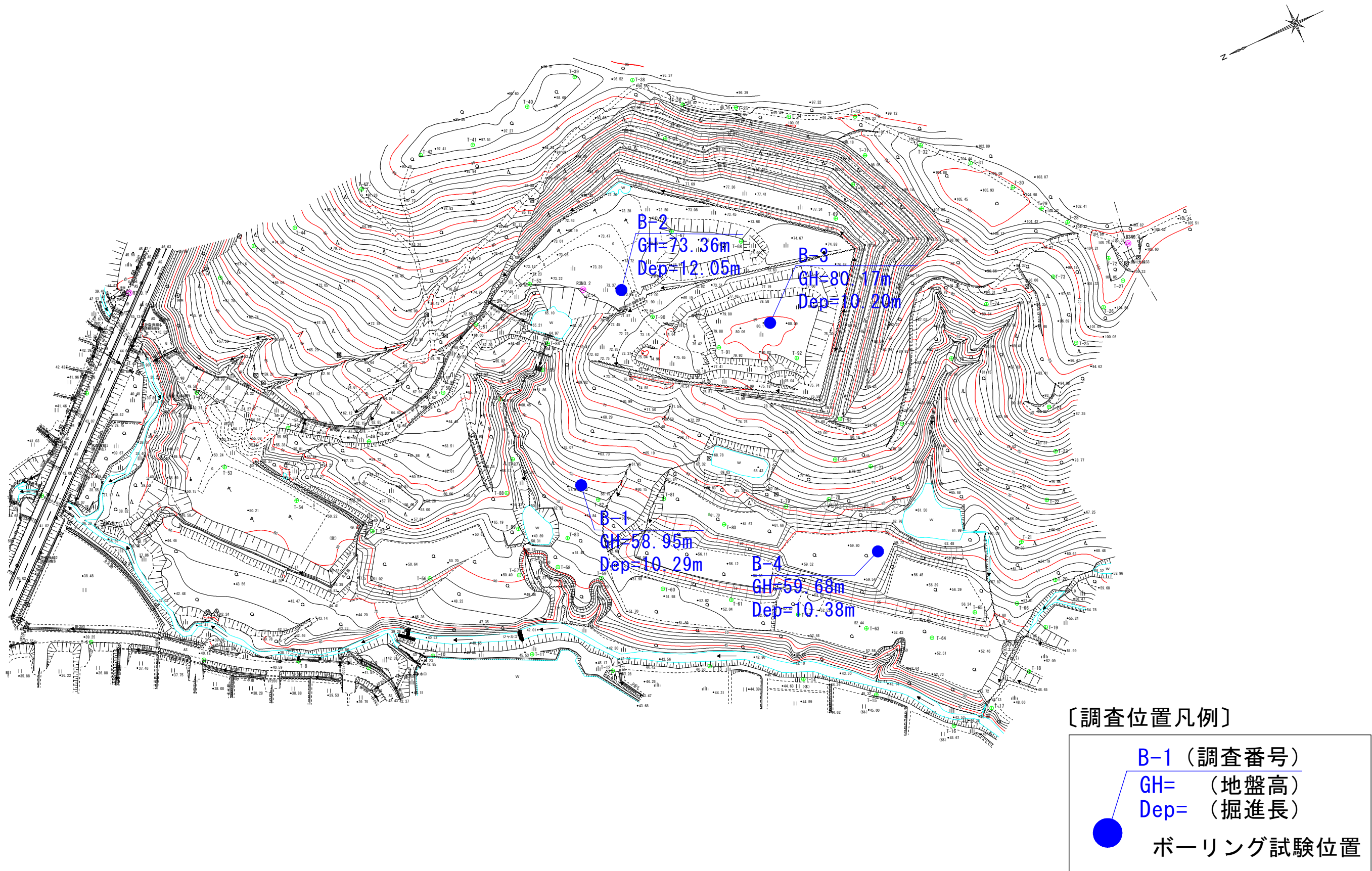


図1.2.1 調査位置平面図 (S=1:2,000)

2 調査方法

2.1 機械ボーリング

名 称	機 械 ボ ー リ ン グ
概 要	【目的】 ① 地層判別（掘進時のスライム状況、給圧、ポンプ圧） ② サンプルング、各種孔内の原位置試験の実施 ③ 水抜き孔（地すべり対策工事）、揚水井などの掘削 【基準・規格】 ボーリングには基準・規格はないが、必要とする孔径を選定することが重要となる。 【適用範囲と概要】 地盤に適したコアバレル・ビットを選択することができるため、土砂から岩まで適用の範囲が広く、任意の方向に掘進が可能である。また、コアバレルを用いて土砂や岩のコアが採取できる。
測定 原理・ 試験法	コアバレルの先端に取り付けられたビットの回転と給圧を与えて土砂や岩を掘進する。削り屑（スライム）は、清水（主に岩の場合）またはベントナイト泥水等（主に土砂の場合）で孔外に排出する。 給圧を与える方法は、人力（ハンドフィード式）と油圧（ハイドロリックフィード式）の2種類があり、機械の機構もそれぞれ異なる。なお、現在は、ハイドロリックフィード式が軽量化、小型化が進んだため主流となっており、ハンドフィード式は現在ほとんど使用されない。 孔壁は表層部での崩壊を防ぐため、ケーシングチューブを挿入するが、ケーシングチューブ挿入深度以深についてはベントナイト泥水等で保護を行う。 ハイドロリックフィード式は、高速回転が可能で、給圧も油圧により任意に調整できるので掘削中の地層変化が油圧ゲージで察知でき、地層状況に合わせてビット荷重を調整できる。また、低速～高速回転が可能のためメタルクラウン～ダイヤモンドビットが使用でき土砂～岩掘削が可能であることと、油圧機構を有しているため大口径や深掘りが可能なことが特徴である。
試験・測定装置モデル図	
三脚パイプやぐら スナッチブロック ウォータースイベル ホイスティングスイベル 巻上げ装置 伝動部 変速機操作部 原動機 スライムヘッド デリバリーホース ロッドホルダー ポンプ オイルタンク 泥水バック サクショホース フットバルブ ドライパイプ ケーシングパイプ ボーリングロッド セグメントチューブ セグメントチューブカップリング コアバレル コア メタルクラウン ハイドロリックフィード式ボーリング	
参考文献	1) 地盤工学会：地盤調査の方法と解説、2013

図 2.1.1 機械ボーリングの説明図

2.2 標準貫入試験

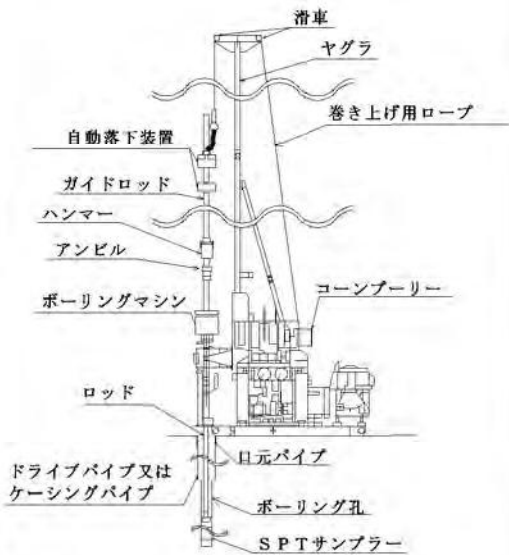
名 称		標 準 貫 入 試 験																																								
概 要	【目的】	① N値および試料による土質柱状図、土質断面の作成 ② 原位置における土の硬軟、締まり具合の判定 ③ 採取した試料による土の判別、分類 ④ N値による概略支持力の算定																																								
	【基準・規格】	JIS A 1219：2013：標準貫入試験法																																								
	【適用範囲と概要】	① ボーリング孔径：φ66mm以上 ② 適用土質：岩盤や玉石を除くあらゆる土。 ただし、極めて軟弱な粘性土などでN値=0となり、正確な硬さの判定ができない。また、軟岩・風化岩などに対して換算N値（N<300）を用いた地盤定数の推定も試みられている。 ③ 深さ方向の間隔は、調査目的によって異なるが、通常1mごとに行われる。 ④ 打撃回数の上限は、各機関によって異なるが、本調査では60回を上限とする。																																								
測定原理・試験法	【条 件】	N値に及ぼす影響因子として、以下の項目がある。 ・ハンマーの落下方法（トンビ法、コーンブーリー法、半自動落下型、全自動落下型） ・ロッドの長さによる影響 ・削孔底の乱れの影響 ・上載圧の大きさによる影響 ・測定技術員の管理程度と個人差																																								
		SPTサンプラーを所定の深さの孔底に下ろして質量63.5±0.5kgのハンマーを760±10mmの高さから自由落下させ、ハンマーの打撃により、150mmの予備打ち後、本打ちとして300mm貫入させる。このときの300mm貫入の際の打撃数（N値）を測定するとともにその深さの試料を採取する。設計にN値を用いる場合は、半自動落下型または自動落下型を用いる。																																								
試験・測定装置モデル図		測定例・参考資料																																								
 標準貫入試験装置および器具の名称		N 値と砂の相対密度の関係（Terzaghi and Peck）¹⁾ <table><tr><th>N 値</th><th>相 対 密 度 (Terzaghi・Peck)</th><th>現場判別法</th></tr><tr><td>0～4</td><td>非常に緩い (very loose)</td><td>鉄筋*が容易に手で貫入</td></tr><tr><td>4～10</td><td>緩い (loose)</td><td>ショベル（スコップ）で掘削可能</td></tr><tr><td>10～30</td><td>中位の (medium)</td><td>鉄筋を5ポンドハンマーで打込み容易</td></tr><tr><td>30～50</td><td>密な (dense)</td><td>同上、300 mm 程度貫入</td></tr><tr><td>>50</td><td>非常に密な (very dense)</td><td>同上、50～60 mm 貫入、掘削につらはし必要、打込み時金属音</td></tr></table> * 鉄筋はφ13 mm N 値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係（Terzaghi and Peck）¹⁾ <table><tr><th>N 値</th><th>q_v (kN/m²)</th><th>コンシステンシー</th></tr><tr><td>0～2</td><td>0.0～24.5</td><td>非常に軟らかい</td></tr><tr><td>2～4</td><td>24.5～49.1</td><td>軟らかい</td></tr><tr><td>4～8</td><td>49.1～98.1</td><td>中位の</td></tr><tr><td>8～15</td><td>98.1～196.2</td><td>硬い</td></tr><tr><td>15～30</td><td>196.2～392.4</td><td>非常に硬い</td></tr><tr><td>30～</td><td>392.4～</td><td>固結した</td></tr></table>		N 値	相 対 密 度 (Terzaghi・Peck)	現場判別法	0～4	非常に緩い (very loose)	鉄筋*が容易に手で貫入	4～10	緩い (loose)	ショベル（スコップ）で掘削可能	10～30	中位の (medium)	鉄筋を5ポンドハンマーで打込み容易	30～50	密な (dense)	同上、300 mm 程度貫入	>50	非常に密な (very dense)	同上、50～60 mm 貫入、掘削につらはし必要、打込み時金属音	N 値	q _v (kN/m ²)	コンシステンシー	0～2	0.0～24.5	非常に軟らかい	2～4	24.5～49.1	軟らかい	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	相 対 密 度 (Terzaghi・Peck)	現場判別法																																								
0～4	非常に緩い (very loose)	鉄筋*が容易に手で貫入																																								
4～10	緩い (loose)	ショベル（スコップ）で掘削可能																																								
10～30	中位の (medium)	鉄筋を5ポンドハンマーで打込み容易																																								
30～50	密な (dense)	同上、300 mm 程度貫入																																								
>50	非常に密な (very dense)	同上、50～60 mm 貫入、掘削につらはし必要、打込み時金属音																																								
N 値	q _v (kN/m ²)	コンシステンシー																																								
0～2	0.0～24.5	非常に軟らかい																																								
2～4	24.5～49.1	軟らかい																																								
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																																								
参考文献		1) 地盤工学会：地盤調査の方法と解説、2013																																								

図 2.2.1 標準貫入試験の説明図

3 調査結果と考察

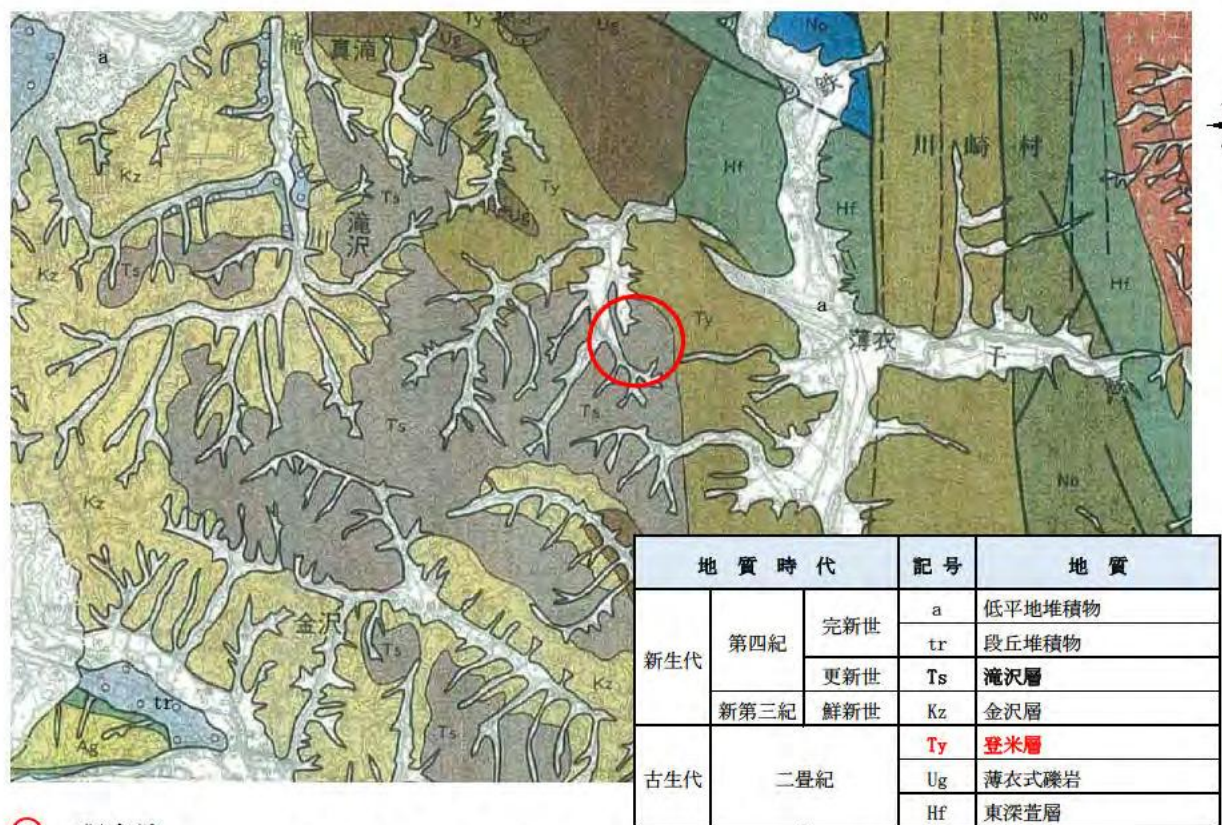
3.1 地形・地質

調査地は一関駅から南東に約8kmの一関市弥栄字一ノ沢地内に位置し、丘陵地を切り開いた土取場および休耕田である。

当該地周辺の巨視的な地形は、標高100m程度の丘陵地と北上川および千厩川沿いに広がる低平地で形成される。当該地は、西側の山岳地帯に比して相対的に古い地層（古生代）であることからやや急峻な地形を呈し、河川による浸食も少なく低平地の形成も僅かである。

調査地周辺の微視的地形は、標高100m前後の丘陵地とそれを浸食する沢沿いの狭隘な低平地からなる。調査地は、丘陵地を切り開いた土取場や休耕田であるが、大体は土取場として利用され、現在は沢部を盛土、山地部を切土により概ね平坦な地形となっている。土地利用としては、僅かに形成された低平地を水田とし、山裾部に家屋が点在する。

調査地域の大局的な地質構成を既存文献に求めると図3.1.1のようである。



○ 調査地

図3.1.1 調査地域の地質（縮尺1:100,000）

（出典「土木技術者のための岩手の地質」岩手県土木技術振興協会）

図によると、調査地は古生代二疊紀の登米層（Ty）および滝沢層（Ts）を基盤岩として、上位に低平地堆積物や盛土を載せる構成である。基盤岩の登米層（Ty）は、主に黒色の粘板岩および砂岩および粘板岩・砂岩の互層からなる。表層部は風化進行し褐色を呈し、土砂～軟岩状を呈する場合が多い。滝沢層は、基底礫岩、砂岩、シルト岩、凝灰岩より構成され、全体的に固結度が低位で土砂状を呈する場合が多い。

本調査においては、図3.1.1で基盤岩が滝沢層（Ts）であるが、盛土および登米層（Ty）の砂岩が確認された。

3.2 機械ボーリング

ここでは、ボーリング結果についてそれぞれ柱状図とコア写真を示す。

(1) B-1

〔地盤高：GH=58.95m、調査深度：Dep=10.29m、地下水位：GL=3.60m（ケーシング抜管後）〕

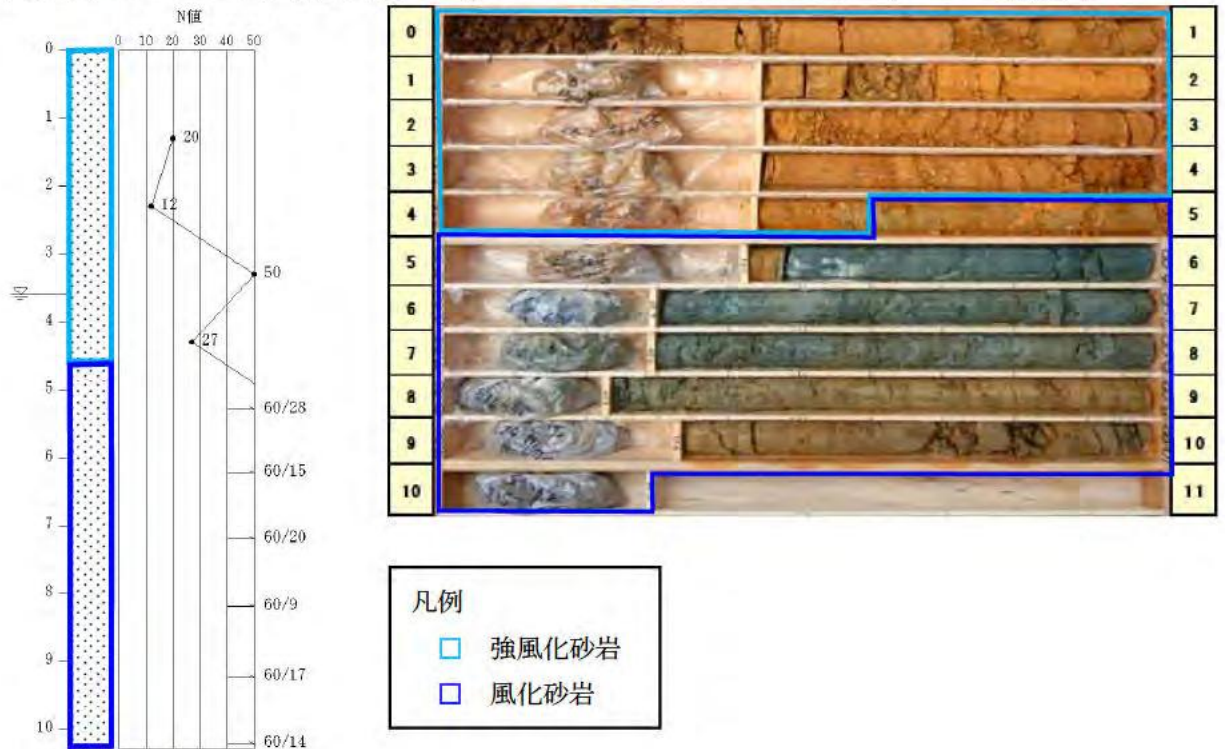


図3.2.1 B-1の柱状図とコア写真

〔地盤構成〕

□ 0.00～4.60m：強風化砂岩（登米層：S_{sw}）

⇒当該地基盤岩の強風化層。上部20cmは小礫を僅かに含む粘土混じり砂。風化進行に伴い土砂状コアで採取され、概ね均質な細砂からなる。実測N値は12～50が確認され、「中位の～密な」相対密度に区分される。

□ 4.60～10.29m：風化砂岩（登米層：S_{sw}）

⇒当該地基盤岩の風化層。固結状態の軟岩質な岩相を示し、長さ5～20cmの棒状コアで採取される。採取コアはロックハンマーの中程度の打撃で濁った音を発し、岩片状に割れる硬さ。実測N値はすべて60以上を記録し、「軟岩」に区分される。

〔地下水位〕

地下水位はケーシング抜管後に深度3.60mで確認された。

(2) B-2

〔地盤高：GH=73.36m、調査深度：Dep=12.05m、地下水位：GL=7.00m（無水水位）〕

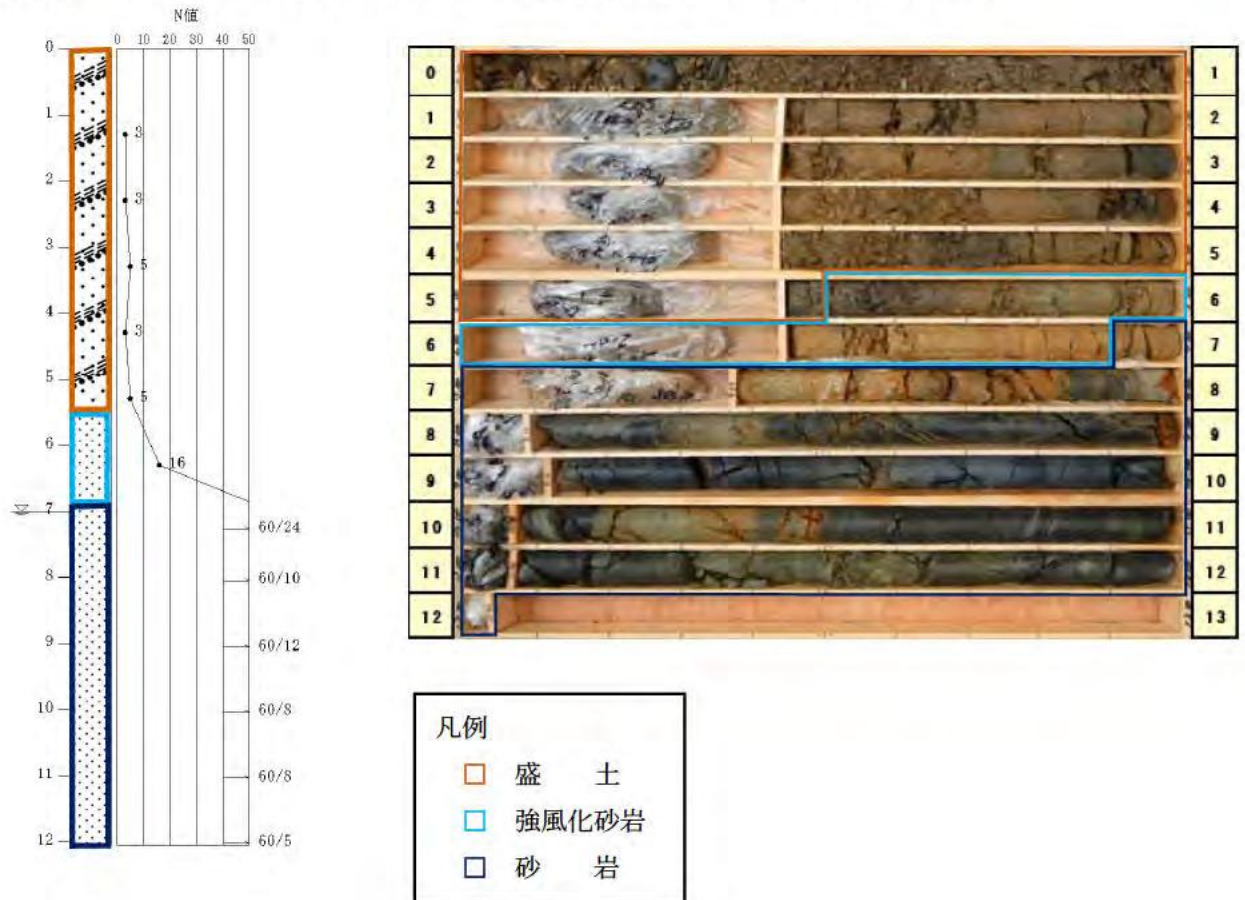


図3.2.2 B-2の柱状図とコア写真

〔地盤構成〕

□ 0.00～5.50m：礫混じりシルト質砂（盛土：Bn）

⇒当該地の盛土。細砂～中砂主体で中礫及び細粒分を含む構成である。礫含有率は全体の2割程度。実測N値は3～5であり、「非常にゆるい～ゆるい」相対密度に区分される。上部35cmは玉石混じり砂礫である。

□ 5.50～6.90m：強風化砂岩（登米層：Ssww）

⇒当該地基盤岩の強風化層。極低固結の棒状コアで採取される。指圧で容易にほぐれ、ほぐすと細砂となる。実測N値は16を記録し、「中位の」相対密度に区分される。上部15cmは黒ボクの旧表土である。

□ 6.90～12.05m：砂岩（登米層：Ss）

⇒当該地の基盤岩。長さ10cmの棒状コアを主とし、最大長30cmで採取される。採取コアはロックハンマーの強打で金属音を発し、岩片状に割れる程度の硬さである。全体的に亀裂が発達し、亀裂面は部分的に風化進行している。実測N値はすべて60以上であり、「硬岩」に区分される。

〔地下水位〕

地下水位は掘進中に無水水位として深度7.00mに確認された。

(3) B-3

〔地盤高：GH=80.17m、調査深度：Dep=10.20m、地下水位：GL=7.00m（無水水位）〕



図3.2.3 B-3の柱状図とコア写真

〔地盤構成〕

□ 0.00～6.50m：礫混じりシルト質砂（盛土：Bn）

⇒当該地の盛土。細砂を主体とし、中礫と細粒分を含む構成である。礫含有率は2割程度。実測N値は3～9であり、「非常にゆるい～ゆるい」相対密度に区分される。上部30cmは玉石混じり砂礫である。

□ 6.50～7.30m：強風化砂岩（登米層：S_{sw}）

⇒当該地基盤岩の強風化層。極低固結の棒状コアで採取されるが、強い指圧で崩れる程度の硬さを示し、ほぐすと細砂となる。実測N値は22であり、「中位の」相対密度に区分される。

□ 7.30～10.20m：砂岩（登米層：S_s）

⇒当該地の基盤岩。片状～長さ10cm未満の短棒状コアが採取される。ロックハンマーの強打で金属音を発し、岩片状に割れる程度の硬さである。硬岩質な岩相を呈するが、全体的にわずかに風化している。亀裂が発達しており、深度9.70～10.00m間は細目上に割れている。実測N値はすべて60以上であり、「硬岩」に区分される。

〔地下水位〕

地下水位は掘進中に無水水位として深度7.00mで確認された。

(4) B-4

〔地盤高：GH=59.68m、調査深度：Dep=10.38m、地下水位：GL=-2.00m（ケーシング抜管後）〕

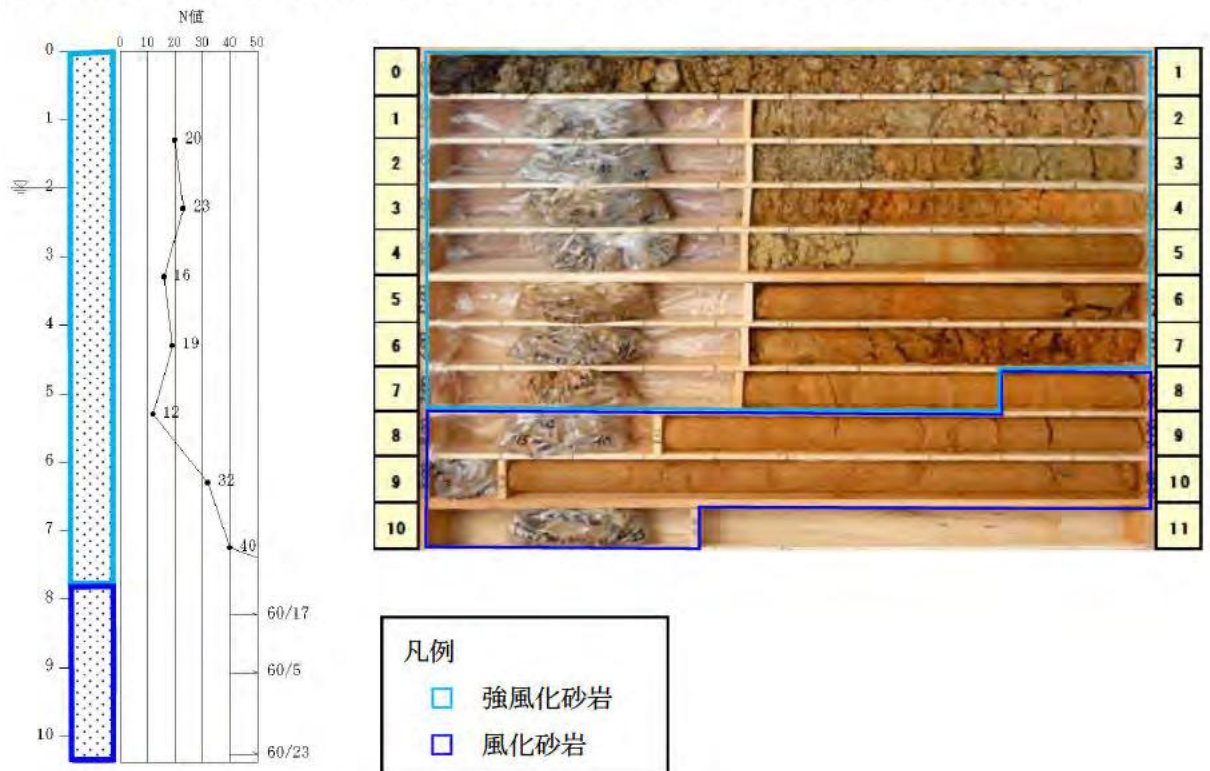


図3.2.4 B-4の柱状図とコア写真

〔地盤構成〕

□ 0.00～7.80m：強風化砂岩（登米層：Ssww）

⇒当該地基盤岩の強風化層。上部30cmは含水比高位の有機質粘性土の表土。風化進行に伴い土砂状コアで採取され、概ね均質な細砂からなる。実測N値は12～40が確認され、「中位の～密な」相対密度に区分される。

□ 7.80～10.38m：風化砂岩（登米層：Ssw）

⇒当該地基盤岩の風化層。固結状態の軟岩質な岩相を示し、長さ10～20cmの棒状コアで採取される。採取コアはロックハンマーの中程度の打撃で濁った音を発し、岩片状に割れる硬さ。実測N値はすべて60以上を記録し、「軟岩」に区分される。

〔地下水位〕

地下水位は掘進完了後のケーシング抜管後に深度2.00mで確認された。

3.3 標準貫入試験

標準貫入試験は地盤の硬軟や相対的に締まり具合および地盤定数等と相関のある N 値より総合的な地盤評価を行うことを目的として、ボーリング各孔で半自動装置を用いて実施した。なお、未固結土における N 値の目安を表 3.3.1 および表 3.3.2 に示す。

試験結果は次頁の表 3.3.3 のとおりである。本調査においては盛土および登米層の強風化砂岩、風化砂岩、砂岩の 4 層が確認され、地層毎で概ね安定した実測値を示した。また、登米層の風化砂岩層および砂岩層においては、すべて実測 N 値 60 以上が確認された。

表 3.3.1 N 値と砂の相対密度の関係

(出典「地盤調査の方法と解説」(社)地盤工学会、p. 305)

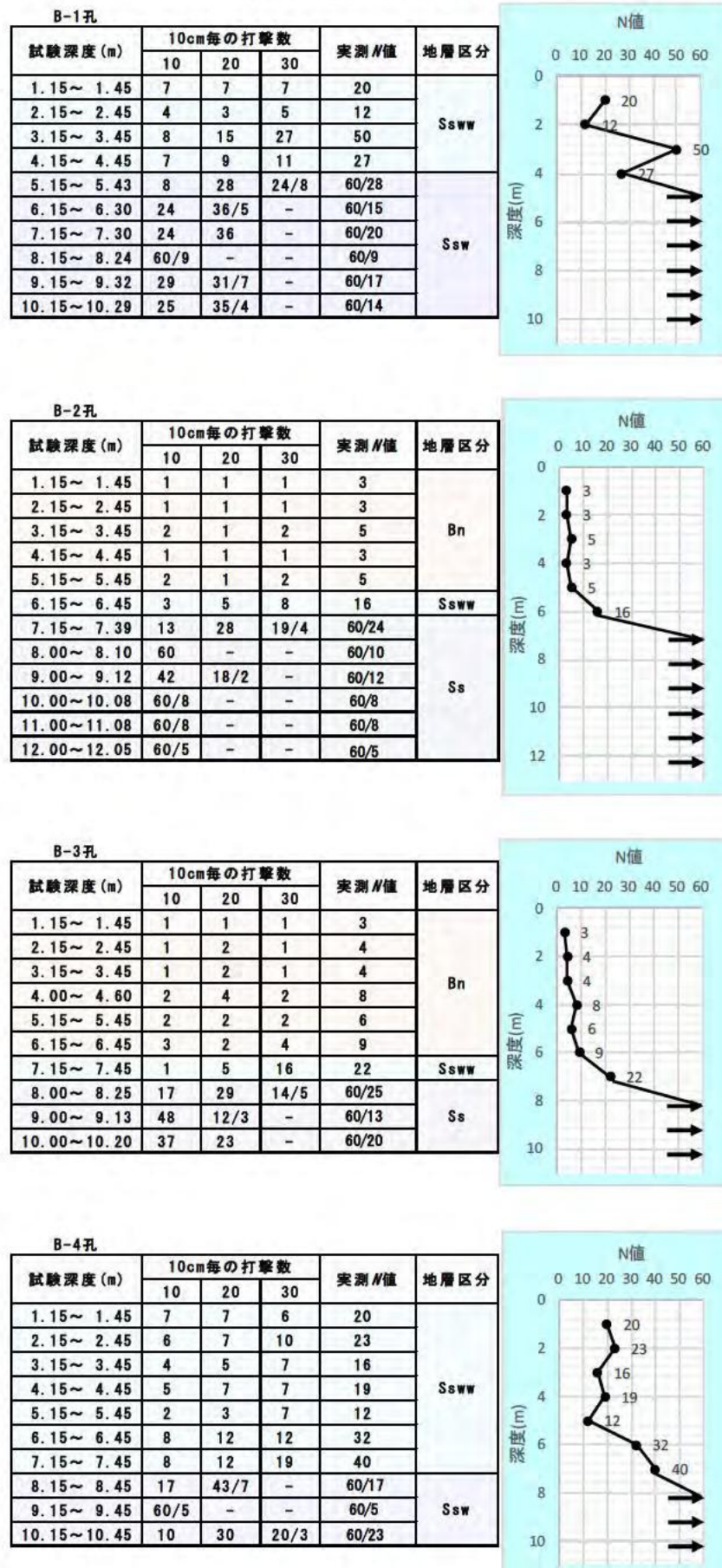
N 値	相対密度 (Terzaghi/Peck)	現場判定法
0～4	非常に緩い (very loose)	鉄筋が容易に手で貫入
4～10	緩い (loose)	ショベル (スコップ) で掘削可能
10～30	中位の (medium)	鉄筋を5ポンドハンマで打ち込み容易
30～50	密な (dense)	同上、30cm程度貫入
>50	非常に密な (very dense)	同上、5～6cm貫入、掘削につるはし必要 打ち込み時金属音

表 3.3.2 N 値と粘土のコンシステンシーの関係

(出典「地盤調査の方法と解説」(社)地盤工学会、p. 308)

N 値	一軸圧縮強さ q_u (kN/m ²)	コンシステンシー
0～2	0.0～24.5	非常に軟らかい
2～4	24.5～49.1	軟らかい
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

表3.3.3 標準貫入試験結果



4 設計・施工に対する考察

4.1 地盤構成と工学的評価

機械ボーリングをもとに調査地点の地盤構成をまとめると表4.1.1のようになる。なお、地盤構成にもとづく地質断面図を本項末の図4.1.1～図4.1.3に示した。

表4.1.1 調査地の地盤構成

地質時代			地層名	土(岩)質	N値	工学的区分	記号	記 事
新生代	第四紀	完新世	盛土	礫混じりシルト質砂	3～9	砂質土	Bn	当該地の盛土。粘性の弱いシルトを混入し、中砂を主体とする。工学的に非常に緩い～緩い締まりの砂質土。
古生代	二畳紀	登米層	強風化砂岩		12～50	砂質土	Ssw	基盤岩の強風化層。極低固結であり、強い指圧で崩れ、細砂となる。工学的に中位～密な締まりの砂質土。
			風化砂岩		60≦	軟 岩	Ssw	基盤岩の風化層。固結状態にあり、長さ20cmの棒状コアで採取される。工学的に軟岩扱い。
			砂 岩		60≦	硬 岩	Ss	当該地の基盤岩。ハンマー打診で金属音を出す。概ね新鮮であり、30cmの棒状コアで採取される。工学的に硬岩。

調査地の地盤構成は表4.1.1のようになる。既存文献によると当該地は新生代・第四紀の滝沢層を基盤岩とするが、本地質調査で滝沢層は確認されず、古生代・二畳紀の登米層の砂岩およびその風化層、盛土が確認された。それぞれの土木地質的な特性は次のとおりである。

(A) 盛土 (Bn)

土相：当該地の盛土。細砂～中砂を主体とし、全体的に2割程度の中礫と細粒分を含む構成である。上部30～35cmは玉石混じり砂礫である。層厚は5.50～6.50mを確認する。

工学的評価：工学的には、砂が主体であることから設計N値=5のゆるい相対密度の「砂質土」となる。

(B) 強風化砂岩 (Ssw)

土相：当該地基盤岩の強風化層で、概ね均質な細砂からなる。層厚0.80～7.80mを確認する。

工学的評価：工学的には、細砂が主体であることから設計N値=17の中位の相対密度の「砂質土」となる。

(C) 風化砂岩 (Ssw)

岩相：当該地基盤岩の風化層。固結状態にある軟岩質な岩相。主に長さ20cm程度の棒状コアで採取され、ロックハンマーの中程度の打撃で濁った音を発し、岩片状に割れる硬さである。層厚は2.58～5.69mを確認する。

工学的評価：固結状態にあり、工学的には設計N値=91の「軟岩」に相当する。

(D) 砂岩 (Ss)

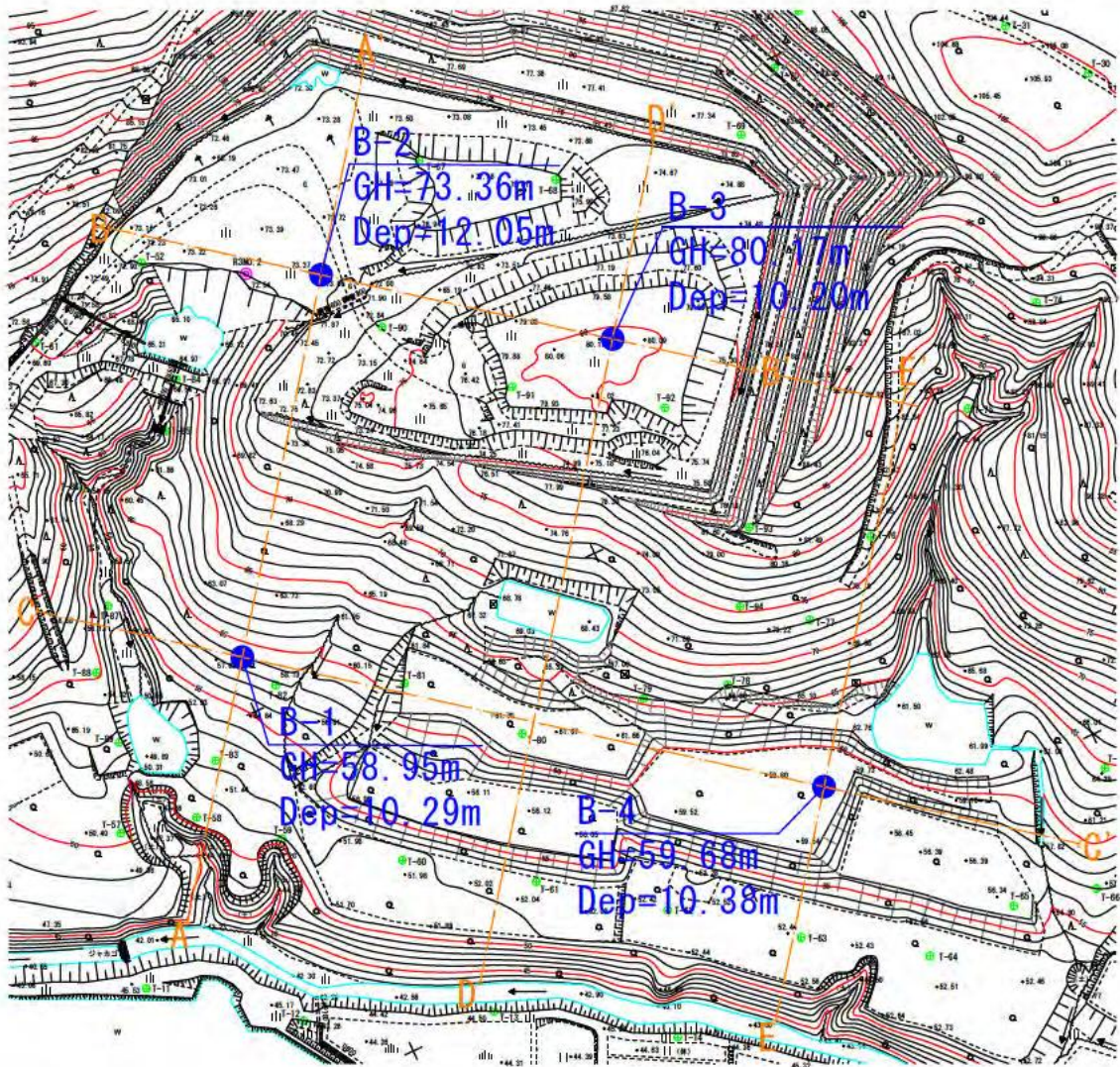
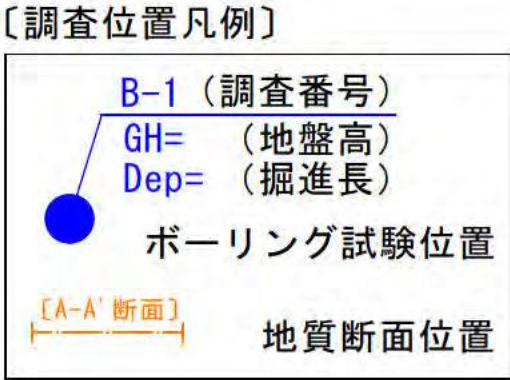
岩相：当該地の基盤岩。硬岩質な岩相であり、長さ5～10cmの棒状コアを主とし、最大長30cmで採取される。ロックハンマーの強打で金属音を発し、岩片状に割れる程度の硬さである。当該地に広く分布する。

工学的評価：工学的には、設計N値=123の「硬岩」となる。

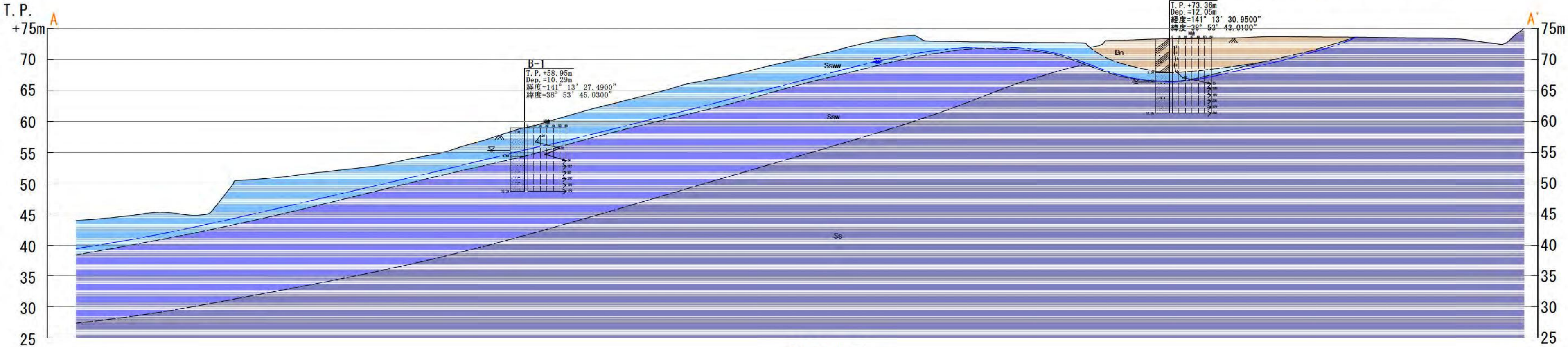
【地下水位】

地下水は、地表面下2.00～7.00mで確認された。地下水位の位置する地層は、強風化砂岩層および砂岩層上部であり、土砂部との境界付近となっている。これより、当該地においては、概ね強風化砂岩層内に地下水位が位置すると考察する。

〔地盤構成〕								
地質時代			地層名	土(岩)質	N値	工学的区分	記号	記 事
新 生 代	第 四 紀	完 新 世	盛 土	礫混じり シルト質砂	3～9	砂質土	Bn	当該地の盛土。粘性の弱いシルトを混入し、中砂を主体とする。工学的に非常に緩い～緩い締まりの砂質土。
				強風化砂岩	12～50	砂質土	Soww	基盤岩の強風化層。極低固結であり、強い指圧で崩れ、細砂となる。工学的に中位～密な締まりの砂質土。
				登米層	風化砂岩	60≦	軟 岩	Sow
古 生 代	二 疊 紀			砂 岩	60≦	硬 岩	Ss	当該地の基盤岩。ハンマー打診で金属音を出す。概ね新鮮であり、30cmの棒状コアで採取される。工学的に硬岩。



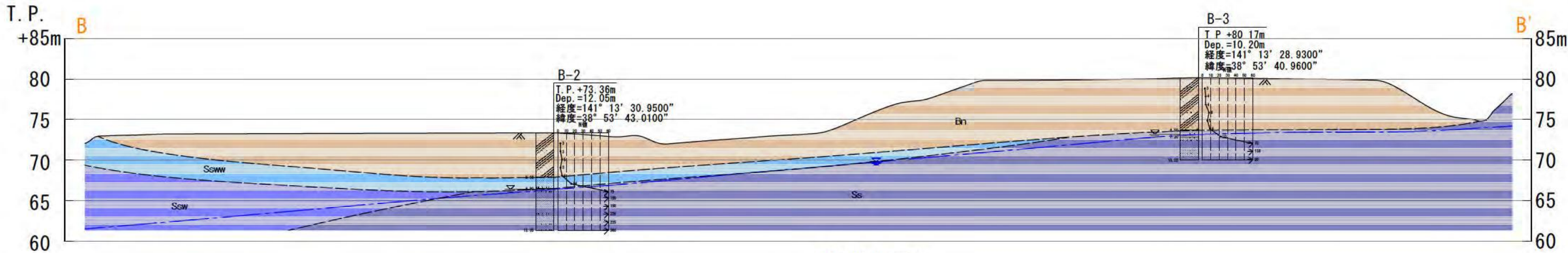
〔調査位置平面図 (S=1:2,000) 〕



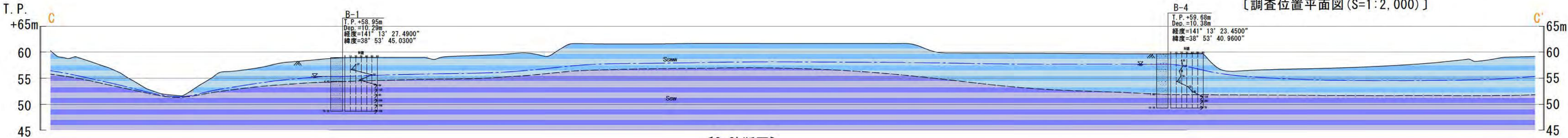
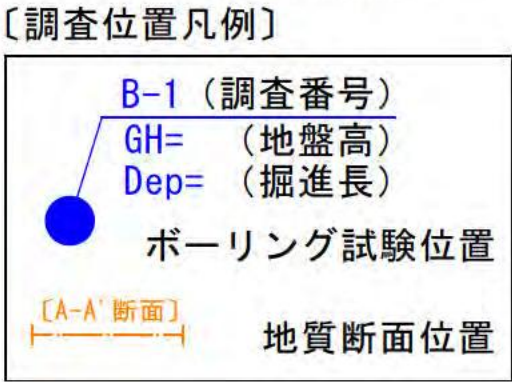
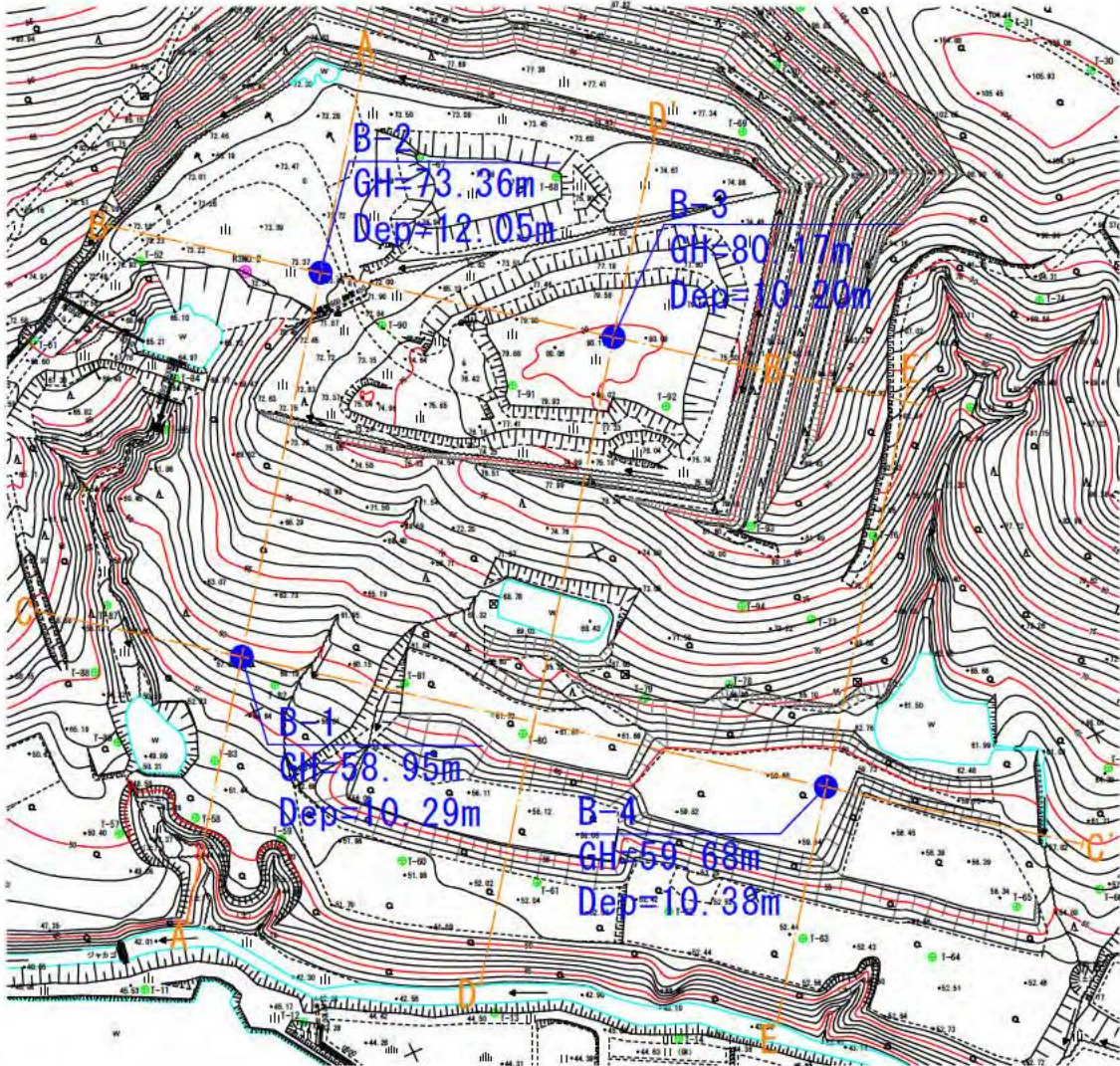
〔A-A' 断面〕

図4. 1. 1 A-A' 地質断面図 (S=1:500)

〔地盤構成〕						
地質時代	地層名	土(岩)質	N値	工学的区分	記号	記 事
新生代 第四紀 完新世	盛 土	礫混じり シルト質砂	3~9	砂質土	Bn	当該地の盛土。粘性の弱いシルトを混入し、中砂を主体とする。工学的に非常に緩い～緩い締まりの砂質土。
古 生 代	二 疊 紀	登米層	強風化砂岩	12~50	砂質土	基盤岩の強風化層。極低固結であり、強い指圧で崩れ、細砂となる。工学的に中位～密な締まりの砂質土。
			風化砂岩	60≦	軟 岩	基盤岩の風化層。固結状態にあり、長さ20cmの棒状コアで採取される。工学的に軟岩扱い。
			砂 岩	60≦	硬 岩	当該地の基盤岩。ハンマー打診で金属音を出す。概ね新鮮であり、30cmの棒状コアで採取される。工学的に硬岩。



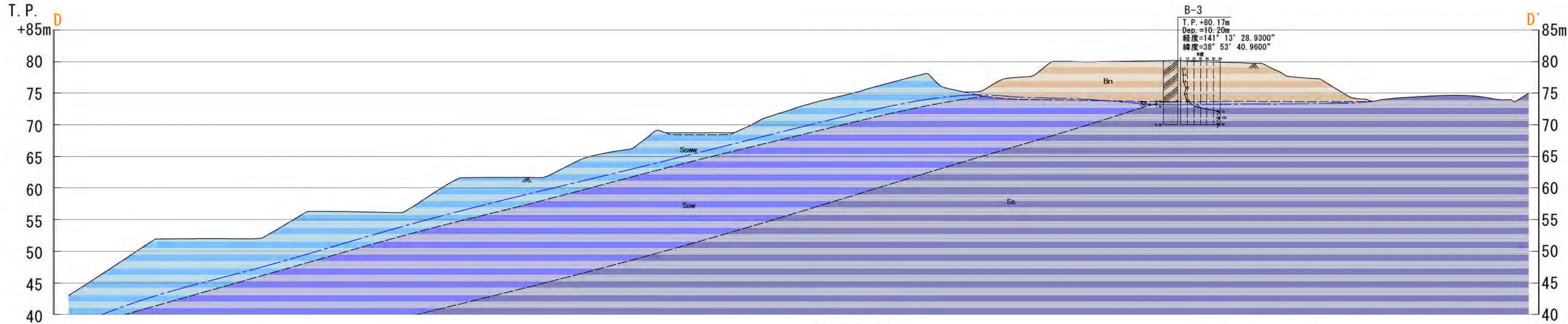
〔B-B' 断面〕



〔C-C' 断面〕

〔調査位置平面図 (S=1:2,000)〕

図4.1.2 B-B' およびC-C' 地質断面図 (S=1:500)



〔D-D' 断面〕

〔地盤構成〕								
地質時代			地層名	土(岩)質	N値	工学的区分	記号	記 事
新生代	第四紀	完新世	盛 土	礫混じりシルト質砂	3～9	砂質土	Bn	当該地の盛土。粘性の弱い弱シルトを混入し、中砂を主体とする。工学的に非常に緩い～緩い締まりの砂質土。
古 生 代	二 疊 紀			登米層	強風化砂岩	12～50	砂質土	Ssw
			風化砂岩		60≦	軟 岩	Ssw	基盤岩の風化層。固結状態にあり、長さ20cmの棒状コアで採取される。工学的に軟岩扱い。
			砂 岩		60≦	硬 岩	Ss	当該地の基盤岩。ハンマー打診で金属音を出す。概ね新鮮であり、30cmの棒状コアで採取される。工学的に硬岩。

〔地質断面図凡例〕

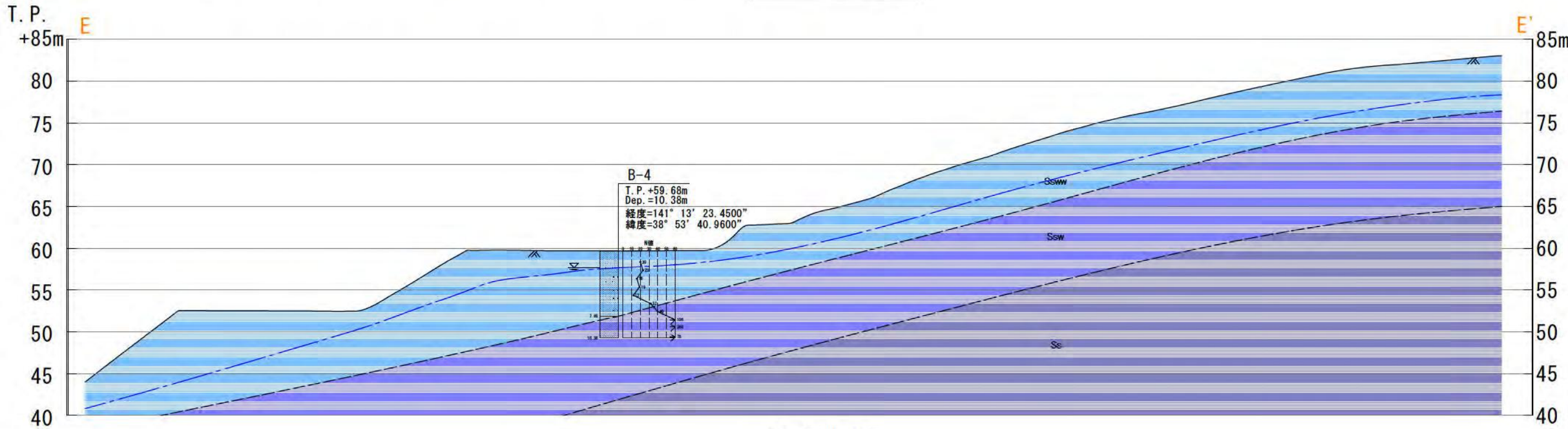
B-1 (ボーリング番号)
T.P. +80.17m (地盤高)
Dep. =10.20m (調査深度)
経度=141° 13' 28.9300"
緯度=38° 53' 40.9600"

ボーリング位置

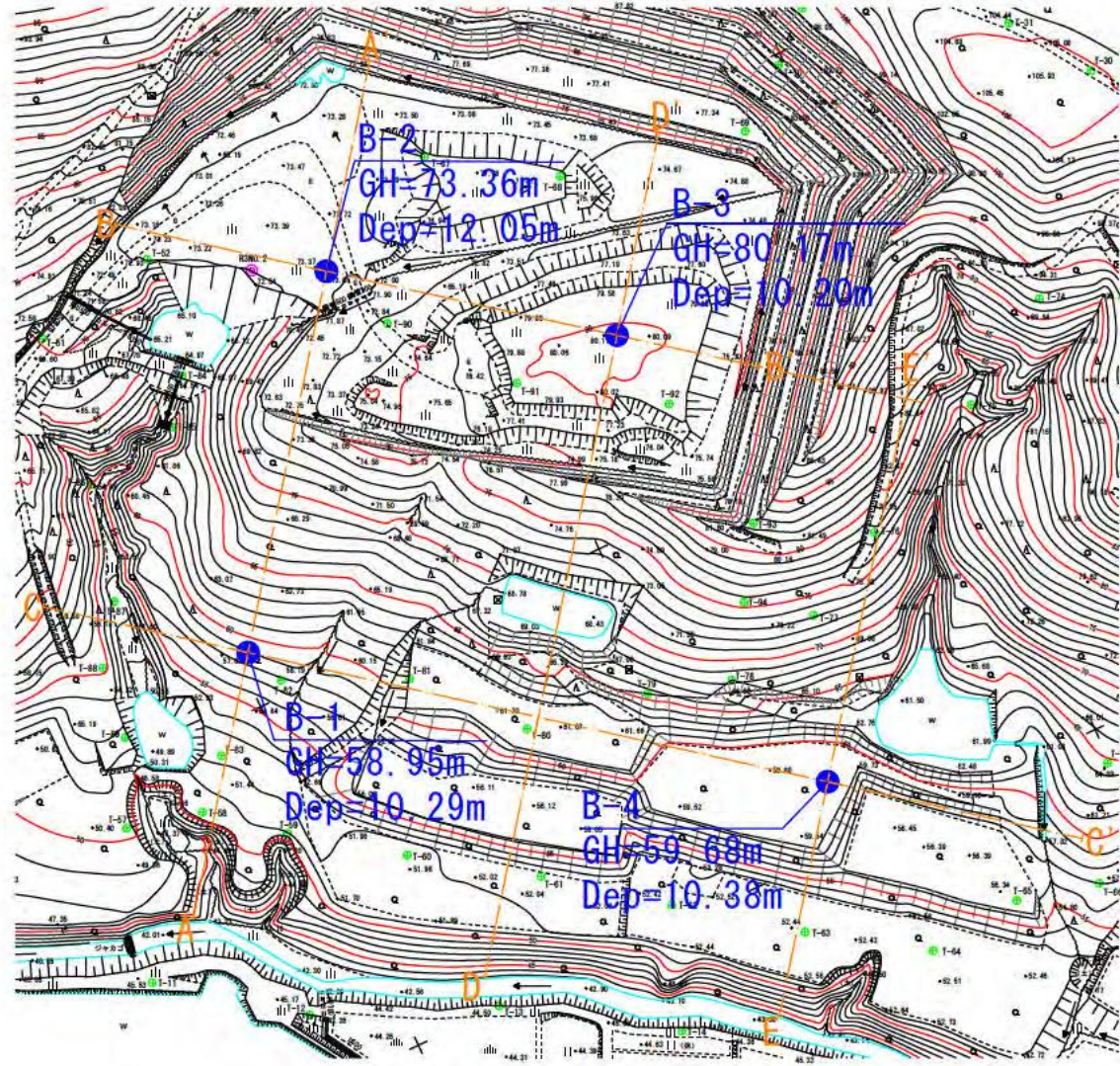
地層境界

Bn 地層記号

地下水位



〔E-E' 断面〕



〔調査位置平面図 (S=1:2,000)〕

〔調査位置凡例〕

B-1 (調査番号)
GH= (地盤高)
Dep= (掘進長)

ボーリング試験位置

〔A-A' 断面〕

地質断面位置

図4.1.3 D-D' およびE-E' 地質断面図 (S=1:500)

(1) 盛土 礫混じりシルト質砂 (Bn)

本層の実測M値は11個で、 $N=3\sim9$ が得られた。実測値はバラツキが小さく、標準偏差=2.1と値の開きも僅かであることから、式1より設計M値を算出する。工学的な取り扱いはやるい相対密度の「砂質土」である。

- ・ サンプル数 11 (採用 11)
- ・ 平均値 4.8、標準偏差 2.1
- ・ 設計M値=4.8 $\div$ 5

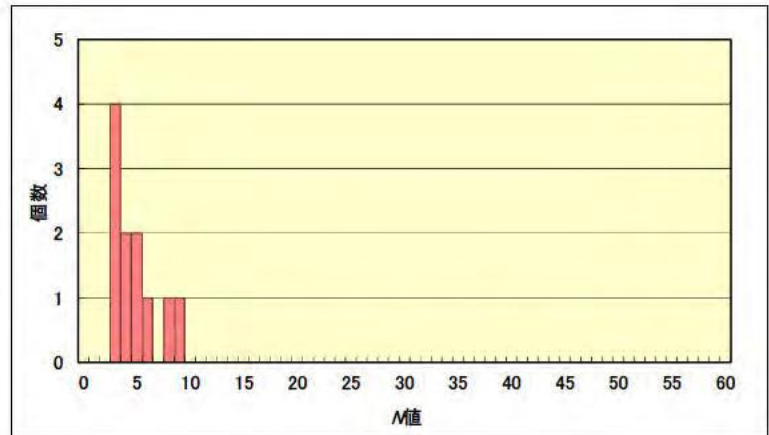


図4.2.1 Bn層の実測M値の分布

(2) 強風化砂岩 (Ssw)

本層の実測M値は13個で、 $N=12\sim50$ とバラツキのあるデータが得られた。図4.2.2より、 $N=40, 50$ は他のM値と比較して過大であることから除外する。これより、実測値は12 $\sim$ 32となるが、まだバラツキがあるため、式3を用いて設計M値を算出する。工学的な取扱いは、中位の相対密度の「砂質土」である。

- ・ サンプル数 13 (採用 11)
- ・ 平均値 19.9、標準偏差 6.1
- ・ 設計N値=19.9-(6.1/2)=16.85 $\div$ 17

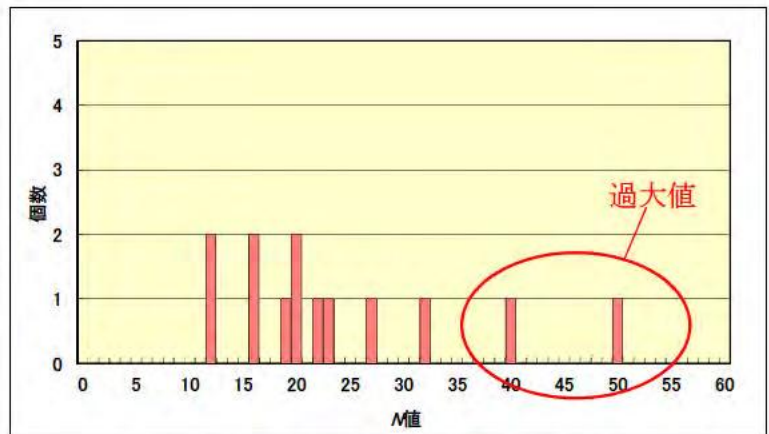


図4.2.2 Ssw層の実測M値の分布

(3) 風化砂岩 (Ssw)

本層の実測M値は9個を測定し、すべてM値60以上であり、 $N=64\sim300$ が得られた。図4.2.3より $N=300$ は他のM値と比較して過大であることから除外する。これより、実測値は $N=64\sim200$ となるが、まだバラツキがあるため、式3を用いて設計M値を算出する。工学的な取扱いは、「軟岩」である。

- ・ サンプル数 9 (採用 8)
- ・ 平均値 111.6、標準偏差 41.6
- ・ 設計N値=111.6-(41.6/2)=90.8 $\div$ 91

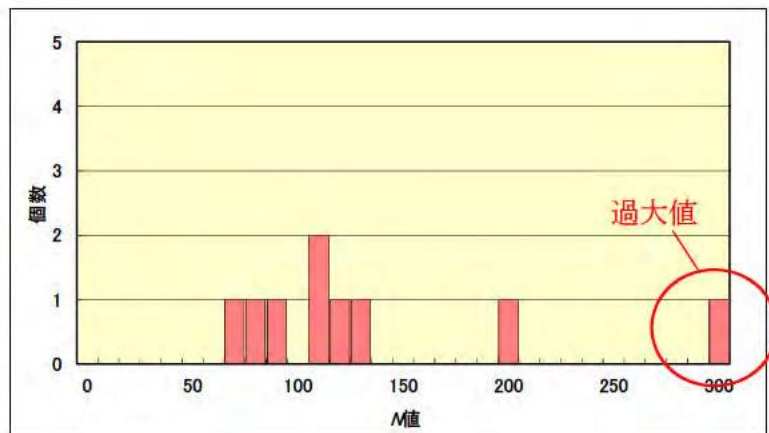


図4.2.3 Ssw層の実測M値の分布

(4) 砂岩 (Ss)

本層の実測 N 値は 9 個を実測し、すべて N 値 60 以上であり、 $N=75\sim300$ が得られた。図 4.2.4 より、測定データにバラツキがみられることから、式 3 を用いて設計 N 値を算出する。工学的な取り扱いは、「硬岩」である。

- ・ サンプル数 9 (採用 9)
- ・ 平均値 161.7、標準偏差 78.2
- ・ 設計 N 値 $=161.7 - (78.2/2) = 122.6$

≒123

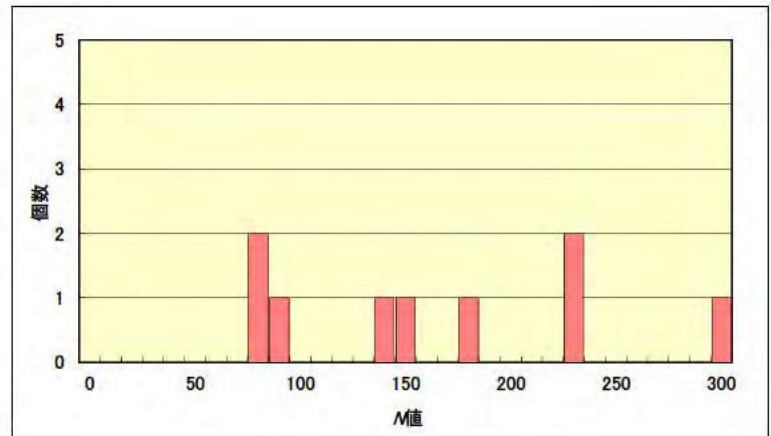


図4.2.4 Ss層の実測 M 値の分布

4.3 地盤定数

調査地を構成する各地層の設計のための地盤定数は表4.3.1のように設定する。

表4.3.1 設計のための地盤定数

土（岩）質	設計 N 値	工学的 区 分	単位体積 重 γ_t (kN/m ³)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (°)
盛 土 (Bn)	5	砂質土	16	0	25
強風化砂岩 (Ssw)	17	砂質土	17	0	30
風化砂岩 (Ssw)	91	軟岩	19	65	35
砂 岩 (Ss)	123	硬岩	20	70	40

地盤定数の設定は原則として「建築基礎構造設計指針」（日本建築学会）にもとづいて行った。ただし、相当する記載がない場合には他の機関の類書を参考とした（出典についてその都度明示した）。考え方は以下のとおりである。

(1) 工学的区分

設計定数の設定には、その前提として各地層の工学的な取り扱いを明瞭にしておく必要がある。ここでは、主に肉眼観察や N 値をもとに地盤定数を設定する際の取扱い区分を示した。結果は表4.3.1に示すとおりである。

(2) 設計 N 値

設計 N 値とは、実測 N 値をもとに検討した各地層の設計用の N 値であり、これについては、表4.3.1のとおりである。

(3) 未固結土の強度定数（対象：Bn、Ssw）

(A) 単位体積重量(γ_t)

未固結土に対しては、従来から文献などによる提案値をもって設定する手法が是認され多くの実績がある。建築基礎構造設計指針では、関連の試験結果がない場合には下表4.3.2の値を参照してよいとされている。本調査でもこれを適用することとする。

表4.3.2 土の単位体積重量 (kN/m³)

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

Bn、Ssw

(出典「建築基礎構造設計指針」日本建築学会、2019年11月、p. 30)

(B) セン断定数 (粘着力(C)、内部摩擦角(ϕ))

未固結土のせん断定数は建築基礎構造設計指針より、従来から N 値との関係式より算出する。
また、盛土 (Bn) 層については、下表4.3.3も参考に設定する。

〔砂質土の場合〕

【大崎の式：砂の内部摩擦算定式】 ($C=0$)

$$\phi_d = \sqrt{(20 \cdot N) + 15} \quad \text{-----} \quad (1)$$

(出典「建築基礎構造設計指針」日本建築学会、p. 30)

粘着力 (C) は、建築基礎構造設計指針において参考文献として記載されている「地盤調査の方法と解説」および「地盤材料試験の方法と解説」より下記の (2) 式および (3) 式より設定する。

〔粘性土の粘着力C〕

$$q_u = 12.5 \cdot N \quad (\phi = 0) \quad \text{-----} \quad (2)$$

$$C = q_u / 2 \quad \text{-----} \quad (3)$$

ここに、 q_u (kN/m²) : 一軸圧縮強さ、 N : N 値

(出典「地盤調査の方法と解説」地盤工学会、p. 308 及び
「地盤材料試験の方法と解説」地盤工学会、p. 589)

表4.3.3 未固結土の地盤定数

(出典「道路土工-盛土工指針」(社) 日本道路協会 p. 101)

種 類		状 態		単位堆積重量 (kN/m3)	せん断抵抗角 (度)	粘着力 (kN/m2)	地盤工学会基準 ^{注2}
盛 土	礫および礫混じり砂	締固めたもの		20	40	0	[G]
	砂	締固めたものの	粒度幅の広いもの	20	35	0	[S]
			分級されたもの	19	30	0	
	砂質土	締固めたもの		19	25	30以下	[SF]
	粘性土	締固めたもの		18	15	50以下	[M], [C]
	関東ローム	締固めたもの		14	20	10以下	[V]
自然地盤	礫	密実なものまたは粒度幅の広いもの		20	40	0	[G]
		密実でないものまたは分級されたもの		18	35	0	
	礫混じり砂	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度幅の広いもの		20	35	0	[S]
		密実でないものまたは分級されたもの		18	30	0	
	砂質土	密実なもの		19	30	30以下	[SF]
		密実でないもの		17	25	0	
	粘性土	固いもの（指で強く押し多少へこむ） ^{注1}		18	25	50以下	[M], [C]
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入） ^{注1}		17	20	30以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入） ^{注1}		16	15	15以下	
	粘土およびシルト	固いもの（指で強く押し多少へこむ） ^{注1}		17	20	50以下	[M], [C]
		やや軟らかいもの（指の中程度の力で貫入） ^{注1}		16	15	30以下	
		軟らかいもの（指が容易に貫入） ^{注1}		14	10	15以下	
		関東ローム			14	5 (φ _u)	30以下

注1) N 値の目安は次のとおり

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

注2) 地盤工学会基準記号はおおよその目安である。

(3) 岩盤の強度定数 (対象：Ssw、Ss)

M 値 (換算 M 値) 300以下の岩盤に対しては、 M 値と強度定数との間に、図4.3.1、表4.3.4のような関係のあることが認められてきた。現時点では、原位置で試験を実施する以外これに替わる統計的な研究成果は公表されていない。この観点から、ここでは、図4.3.1および表4.3.4を適用して設計定数を検討する。

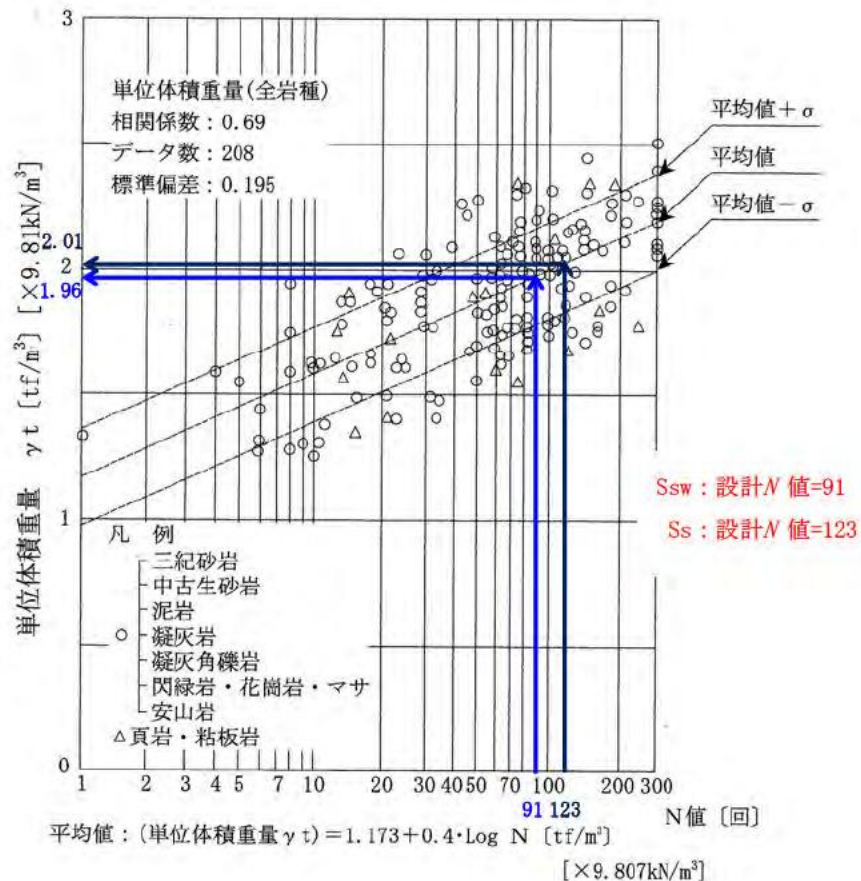


図4.3.1 岩盤の換算 M 値と単位体積重量との関係

(出典「設計要領第二集 橋梁建設編」東/中/西日本高速道路株式会社 平成26年、p. 4-7)

表4.3.4 換算 M 値と強度定数の関係

岩種	砂岩・礫岩 深成岩類	安山岩	泥岩・凝灰岩 凝灰角礫岩
強度定数			
粘着力 c (kN/m ²) (標準偏差)	$15.2N^{0.327}$ (0.218)	$25.3N^{0.334}$ (0.384)	$16.2N^{0.606}$ (0.464)
内部摩擦角 ϕ (°) (標準偏差)	$5.10\log N + 29.3$ (4.40)	$6.82\log N + 21.5$ (7.85)	$0.888\log N + 19.3$ (9.78)

(出典「地盤調査の方法と解説」(社)地盤工学会、p. 310)

風化砂岩 (Ssw)

- $\gamma t = (1.173 + 0.4 \cdot \log N) \times 9.807 = (1.173 + 0.4 \times \log 91) \times 9.807 = 1.956 \times 9.807 = 19.2 \rightarrow 19$ (kN/m³)
- $C = 15.2N^{0.327} = 15.2 \times 91^{0.327} = 15.2 \times 4.37 = 66.4 \rightarrow 65$ (kN/m²)
- $\phi = 5.10\log N + 29.3 = 5.10 \times \log 91 + 29.3 = 9.99 + 29.3 = 39.3 \rightarrow 35$ (°)

砂岩 (Ss)

- $\gamma_t = (1.173 + 0.4 \cdot \log N) \times 9.807 = (1.173 + 0.4 \times \log 123) \times 9.807 = 2.009 \times 9.807 = 19.7 \rightarrow 20 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
- $C = 15.2N^{0.327} = 15.2 \times 123^{0.327} = 15.2 \times 4.82 = 73.3 \rightarrow 70 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
- $\phi = 5.10 \log N + 29.3 = 5.10 \times \log 123 + 29.3 = 10.66 + 29.3 = 40.0 \rightarrow 40 \text{ (}^\circ\text{)}$

地盤定数設定の手法については以上のとおりであるが、各地層に対する考え方および結果をまとめると次のようになる。

〔各地層に対する考え方と設定結果〕

(1) 盛土 礫混じりシルト質砂(Bn)

- ・工学的評価：本層は設計M値「5」の「砂質土」である。土取場として整備された盛土で、細砂～中砂を主体とし、 ϕ 10mm程度の中礫および弱い粘性のシルトを含む。工学的にはゆるい相対密度の「砂質土」と評価される。
- ・単位重量(γ_t)：表4.3.2より砂のゆるい値を適用し、 $\gamma_t=16$ (kN/m³)とする。
- ・粘着力(C)：一般に経験的にも砂質土の粘着力は期待しないことから、 $C=0$ (kN/m²)とする。
- ・内部摩擦角(ϕ)：(1) 式より設計用 ϕ 値=25 (°)を得る。また、一般的な砂質土盛土またはゆるい砂質土においては、表4.3.3に示す値が設定されており、 $\phi=25$ (°)が得られる。したがって、 $\phi=25$ (°)を提案する。

(2) 強風化砂岩(Ssww)

- ・工学的評価：本層は設計M値「17」の「砂質土」である。当該地基盤岩である砂岩が強風化したものであり、細砂を主体とする。工学的には中位の相対密度の「砂質土」状態に相当すると考える。
- ・単位重量(γ_t)：設計M値17より中位の相対密度の砂質土であることから、表4.3.2のゆるい値と密な値の中間値を適用し、 $\gamma_t=17$ (kN/m³)とする。
- ・粘着力(C)：一般に経験的にも砂質土の粘着力は期待しないことから、 $C=0$ (kN/m²)とする。
- ・内部摩擦角(ϕ)：(1) 式をより設計用 ϕ 値=33.4 $\Rightarrow$ 30 (°)を得る。

(3) 風化砂岩(Ssw)

- ・工学的評価：本層は設計M値「91」の「軟岩」である。当該地基盤岩の砂岩が風化したものである。
- ・単位重量(γ_t)：図4.3.1の関係式より、 $\gamma_t=19$ (kN/m³)とする。
- ・粘着力(C)：表4.3.4の関係式より $C=65$ (°)を設定する。
- ・内部摩擦角(ϕ)：表4.3.4の関係式より $\phi=35$ (°)を設定する。

(4) 砂岩(Ss)

- ・工学的評価：本層は設計M値「123」の亀裂の発達する「硬岩」である。当該地の基盤岩にあたる。
- ・単位重量(γ_t)：図4.3.1の関係式より、 $\gamma_t=20$ (kN/m³)とする。
- ・粘着力(C)：表4.3.4の関係式より $C=70$ (°)を設定する。
- ・内部摩擦角(ϕ)：表4.3.4の関係式より $\phi=40$ (°)を設定する。

5 設計・施工上の留意点

調査結果をまとめ、設計・施工上の留意点に触れるとつぎのようになる。

(1) 地盤構成

- ・調査地の地盤構成は表4.1.1 (p.12) のようになる。当該地は丘陵地を切り開いた土取場および休耕田である。
- ・本調査により確認された地層は、盛土 (Bn) および基盤岩である古生層二畳紀の登米層の砂岩である。
- ・盛土層 (Bn) は、上部30～35cmに玉石混じり砂礫を確認されるが、全体的には礫混じりシルト質砂であり、設計 N 値=5のゆるい相対密度の砂質土である。
- ・登米層の砂岩は風化状況により、強風化砂岩 (Ssw)、風化砂岩 (Ssw)、砂岩 (Ss) の3層に区分される。強風化砂岩 (Ssw) は極低固結状態にあり、設計 N 値=17の中位の相対密度の砂質土と評価される。
- ・風化砂岩 (Ssw) は設計 N 値=91の軟岩、砂岩 (Ss) は設計 N 値=123の亀裂の多い硬岩であり、良質な支持層と評価できる。
- ・地下水については、地表面下2.00～7.00mで確認された。地下水位の位置する地層は、強風化砂岩層および砂岩層上部であり、土砂部との境界付近となっている。これより、当該地においては、概ね強風化砂岩層内に地下水位が位置すると考察する。

(2) 地盤定数

地盤定数は、本文の4.3節の表4.3.1(p.19)にまとめた。再掲すると下表のようになる。

表5.1.1 設計のための地盤定数

土 (岩) 質	設計 N 値	工学的 区 分	単位体積 重 量 γ_t (kN/m ³)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (°)
盛 土 (Bn)	5	砂質土	16	0	25
強風化砂岩 (Ssw)	17	砂質土	17	0	30
風化砂岩 (Ssw)	91	軟岩	19	65	35
砂 岩 (Ss)	123	硬岩	20	70	40

(3) 支持地盤について

- ・当該地の良質な支持地盤は、B-1・B-4地点のGL-4.60～7.80m以深に分布する設計 N 値=91の風化砂岩 (Ssw) およびB-2・B-3地点のGL-6.90～7.30m以深に分布する設計 N 値=123の砂岩 (Ss) となる。
- ・強風化砂岩 (Ssw) は、設計 N 値=17の中位の相対密度の砂質土であり、荷重の規模によって支持地盤の対象となる。
- ・盛土 (Bn) は、設計 N 値=5と、ゆるい相対密度の砂質土であり、十分な支持力を期待できない。

以 上

【 巻 末 添 付 資 料 】

- ・ ボーリング柱状図・コア写真
- ・ 調査記録写真
- ・ 地盤情報データベース検定証明書

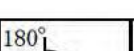
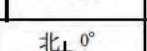
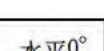
ボーリング柱状図・コア写真

土質ボーリング柱状図（標準貫入試験）

調 査 名 エネルギー回収型一般廃棄物処理施設建設候補地地質調査業務委託

事業名 または 工事名

調査目的及び調査対象 土地造成 構造物基礎

ボーリング 名			B-1		調査位置		岩手県一関市弥栄字一ノ沢地内					北 緯		38° 53′ 45.03″						
発 注 機 関			岩手県一関地区広域行政組合					調査期間		2021年 7月 19日 ~ 2021年 7月 29日					東 経		141° 13′ 27.49″			
調 査 業 者 名					主任技師				現 場 代 理 人				コ ア 鑑 定 者				ボーリング 責 任 者			
孔 口 標 高		T. P. 58.95m		角 度		方 位		地盤 勾 配		使用 機 種	試 錐 機 東邦製D0-D									
総 削 孔 長		10.29m									エ ン ジ ン ヤンマー製TF-90					ポ ン プ		東邦製BG-3C		

[illegible]

コ ア 写 真

B-1 (深度 : 0.00~10.29m)

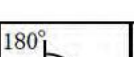
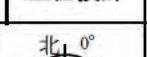
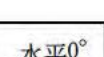


土質ボーリング柱状図（標準貫入試験）

調 査 名 エネルギー回収型一般廃棄物処理施設建設候補地地質調査業務委託

事業名 または 工事名

調査目的及び調査対象 土地造成 構造物基礎

ボーリング 名		B-2		調査位置		岩手県一関市弥栄字一ノ沢地内				北 緯		38° 53′ 43.01″									
発 注 機 関		岩手県一関地区広域行政組合						調査期間		2021年 7月 19日 ~ 2021年 7月 26日				東 経		141° 13′ 30.95″					
調 査 業 者 名				主任技師				現 場 代 理 人		コ 鑑 定 者		ボーリング 責 任 者									
孔 口 標 高		T. P. 73.36m		角 度				方 位				地盤勾配				使用機種		試 錐 機 東邦製D0-D			
総 削 孔 長		12.05m										エ ン ジ ン		ヤンマー製NFD-9		ポ ン プ 東邦製BG-3C					

[illegible]

コア写真

B-2 (深度 : 0.00~12.05m)

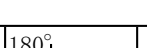
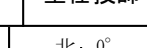
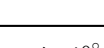


土質ボーリング柱状図（標準貫入試験）

調	査	名	エネルギー回収型一般廃棄物処理施設建設候補地地質調査業務委託
---	---	---	--------------------------------

事業名 または 工事名

調査目的及び調査対象 土地造成 構造物基礎

ボーリング 名		B-3		調査位置		岩手県一関市弥栄字一ノ沢地内				北 緯		38° 53' 40.96"											
発 注 機 関		岩手県一関地区広域行政組合						調査期間		2021年 7月 26日 ~ 2021年 8月 2日				東 経		141° 13' 28.93"							
調 査 業 者 名				主任技師				現 場 代 理 人		コ 鑑 定 者				ボーリング 責 任 者									
孔 口 標 高		T. P. 80.17m		角 度				方 位				地盤 勾 配				使用 機 種		試 錐 機		東邦製D0-D			
総 削 孔 長		10.20m										エ ン ジ ン		ヤンマー製TF-90		ポ ン プ		東邦製BG-3C					

[illegible]

コ ア 写 真

B-3 (深度 : 0.00~10.20m)

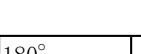
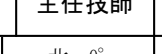
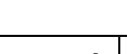


土質ボーリング柱状図（標準貫入試験）

調 査 名 エネルギー回収型一般廃棄物処理施設建設候補地地質調査業務委託

事業名 または 工事名

調査目的及び調査対象 土地造成 構造物基礎

ボーリング 名		B-4		調査位置		岩手県一関市弥栄字一ノ沢地内						北 緯		38° 53′ 40.96″									
発 注 機 関		岩手県一関地区広域行政組合						調査期間		2021年 7月 30日 ~ 2021年 8月 7日				東 経		141° 13′ 23.45″							
調 査 業 者 名				主任技師		現 場 代 理 人				コ ア				ボーリング 責 任 者									
孔 口 標 高		T. P. 59.68m		角 度				方 位				地盤勾配				使用機種		試 錐 機		東邦製D0-D			
総 削 孔 長		10.38m		度		0°		0°		0°		0°		エンジン		ポン プ		東邦製BG-3C					

[illegible]

コ ア 写 真

B-4 (深度 : 0.00~10.38m)

