

平成 31 年度（令和元年度）
牛津子育て支援集合住宅地質調査業務

報告書

令和元年 9 月

小 城 市
新 栄 地 研 株 式 会 社

ま え が き

本報告書は「平成 31 年度（令和元年度）牛津子育て支援集合住宅地質調査業務」に関する調査結果についてまとめたものである。

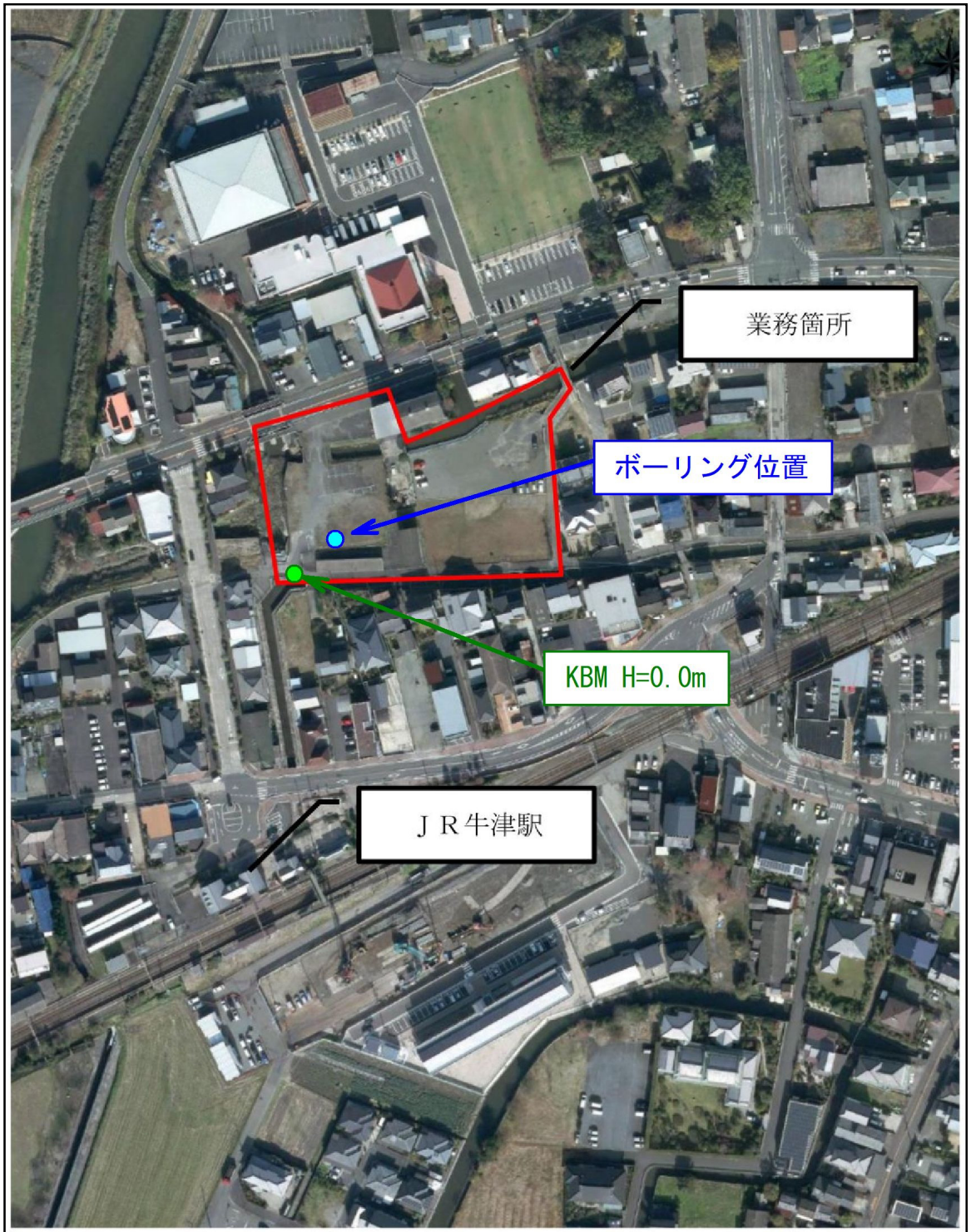
本業務は、集合住宅の実施設計及び施工を行うための土質調査資料を得ることを目的とし、当該地区の地形調査・調査ボーリングおよび原位置試験を行い、その結果をもとに当該地区の地盤状況を把握するものである。

地質調査は地質構成と地盤性状を把握するため、孔径 66 mmの機械ボーリングとその孔を利用した原位置試験（標準貫入試験）である。

なお、本業務の遂行にあたり、御指導・御協力をいただいた関係各位の方々に対し、厚く感謝の意を表します。

令和元年 9 月

新栄地研株式会社



業務箇所

ボーリング位置

KBM H=0.0m

J R 牛津駅

目 次

| | |
|---------------|----|
| 1. 調査概要 | 1 |
| 1.1 調査概要 | 1 |
| 1.2 調査数量 | 2 |
| 1.3 使用機材及び資材 | 3 |
| 2. 調査および試験方法 | 4 |
| 2.1 試錐工 | 4 |
| 2.2 標準貫入試験 | 5 |
| 3. 地形・地質概要 | 7 |
| 3.1 地形概要 | 7 |
| 3.2 地質概要 | 8 |
| 4. 調査結果 | 11 |
| 4.1 調査ボーリング結果 | 11 |
| 4.2 標準貫入試験結果 | 15 |
| 4.3 孔内水位測定結果 | 16 |
| 5. 考察 | 17 |
| 5.1 支持層について | 17 |
| 5.2 基礎形式 | 18 |
| 5.3 地盤定数の設定 | 19 |
| 5.4 設計施工上の留意点 | 24 |

— 巻末資料集 —

| | | |
|-------------|-------|-----|
| ○地質推定断面図 | ----- | 1 葉 |
| ○柱状図およびコア写真 | ----- | 3 葉 |
| ○写真記録 | ----- | 1 式 |
| ○業務打合簿 | ----- | 1 式 |

1. 調査概要

1.1 調査概要

- 1) 調査件名 : 平成 31 年度 (令和元年度)
牛津子育て支援集合住宅地質調査業務
- 2) 調査場所 : 佐賀県小城市牛津町地内
- 3) 調査期間 : 自) 令和元年 8 月 1 日
至) 令和元年 9 月 30 日
- 4) 調査目的 : 本業務は集合住宅の実施設計及び施工を行うための土質調査資料を得ることを目的とし、当該地区の調査ボーリング・原位置試験を行い、その結果をもとに当該地区の地盤状況を把握するものである。
- 5) 調査内容 :
- | | |
|-------------------|----------------|
| ①調査ボーリング (φ 66mm) | 1 箇所 (L=40.0m) |
| ②標準貫入試験 | 計 40 回 |
| ③資料整理とりまとめ | 一式 |
| ④総合解析とりまとめ | 一式 |
- 6) 発注者 : 小城市 建設部
- 7) 調査業者 : 新栄地研株式会社
佐賀市若楠 2 丁目 5-25
TEL (0952) 32-0912
FAX (0952) 32-0944
- 管理技術者 : 佐藤 直
照査技術者 : 田中 博宣

1.2 調査数量

表 1.2.1 調査数量表

| 名 称・規 格 | | 単 位 | No. 1 |
|-------------------------|---------------|-----|-------|
| 機 械 ボ ー リ ン グ | | | |
| 調査ボーリングφ66mm (オールコア) | 粘 性 土 ・ シ ル ト | m | 17.10 |
| | 砂 ・ 砂 質 土 | m | 14.20 |
| | 礫 混 じ り 土 砂 | m | 8.70 |
| 合 計 | | m | 40.00 |
| 標 準 貫 入 試 験 | | | |
| 粘 性 土 ・ シ ル ト | | 回 | 18 |
| 砂 ・ 砂 質 土 | | 回 | 12 |
| 礫 混 じ り 土 砂 | | 回 | 10 |
| 合 計 | | 回 | 40 |
| 足 場 仮 設 | | | |
| 平 坦 足 場 | 箇所 | 1 | |
| 資料整理とりまとめ | | | |
| | | 業務 | 1 |
| 断面図等の作成 | | | |
| | | 業務 | 1 |
| 総合解析とりまとめ | | | |
| | | 業務 | 1 |

1.3 使用機材及び資材

本調査で使用する機材及び資材を表 1.3.1 示す。

表 1.3.1 使用機材・資材

| 工 種 | 名 称 | 規格・性能 | 数量 | 備 考 |
|--------|------------|-------------------------|-----|---------------|
| 仮 設 | 単管パイプ | JIS A 8951 | 1 式 | |
| | 角材・板材 | | 〃 | |
| ボーリング工 | 試 錐 機 | 50～100m 用 | 1 台 | ロータリー式 油圧型 |
| | 原動機 | 馬力：8～10PS | 〃 | |
| | 試錐ポンプ | 50 l/min | 〃 | |
| | コアチューブ類 | φ 66mm | 1 式 | シングル ダブル |
| | ロ ッ ド | φ 40.5mm、L=0.5～ 3.0m | 〃 | |
| | メタルクラウン | φ 66・86mm | 〃 | |
| | ケーシングパイプ | φ 86mm | 〃 | |
| | 三 脚 檣 | 鉄 製 | 1 基 | |
| | 消耗雑材料 | ベントナイト等 | 1 式 | |
| 標準貫入試験 | レイモンドサンプラー | JIS A 1219 | 〃 | 2 分割 |
| | ドライブハンマー | 〃 | 〃 | 63.5±0.5kg |

2. 調査および試験方法

2.1 試錐工

試錐にはロータリー式ボーリングマシンを用い、掘削孔径 $\phi 66$ mm のオールコア方式にて 1 箇所 (40.0m) の掘削を行った。

同時に、土の強度、軟硬等を把握するため原位置試験として標準貫入試験を併用し N 値を測定した。

掘削にあたっては、シングルコアチューブによる無水掘りを原則とし、孔壁保護のためケーシングパイプ挿入や泥水掘りに努め、スライムの種類や排水色の変化、スピンドルの動きに留意し地層の変化に注意しながら予定深度まで掘進した。

図 2.1.1 にボーリング装置の概要図を示す。

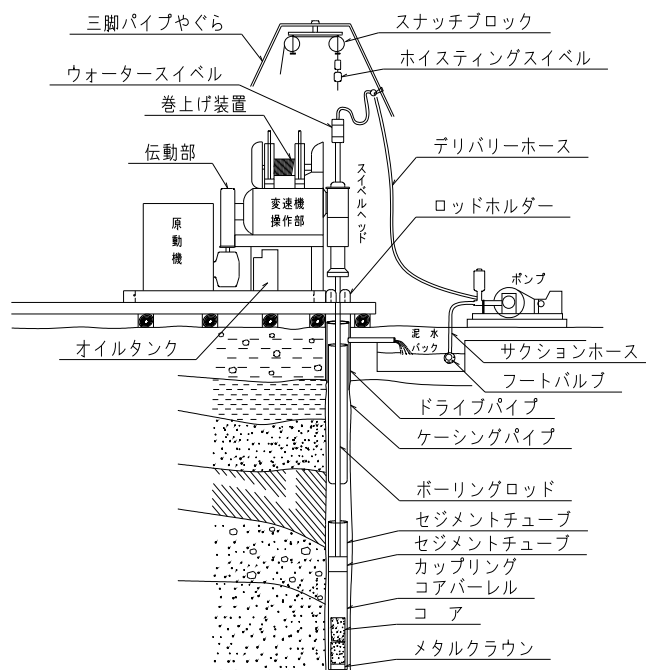


図 2.1.1 ボーリング装置の概要図

2.2 標準貫入試験

地盤の相対的強度、並びにその深度の代表的試料の採取（攪乱土）を目的とし、原則として調査深度の1m毎に標準貫入試験を実施した。採取試料はプラスチック製の試料ビンに詰め標本箱に納め保管した。

試験は、図2.2.1に示す試験装置及び器具を用い、質量 63.5 ± 0.5 kgドライブハンマーを 76 ± 1 cm高さから自由落下させ、ロッド頭部に取り付けたアンビルを打撃し、ロッド先端に取り付けた標準貫入試験用サンプラーを地盤に予備打ち15cm本打ち30cm後打ち5cm打ち込み、本打ち30cm要した打撃回数をN値として記録した。その結果は、巻末に添付するボーリング柱状図に併記している。

尚、表2.2.1及び表2.2.2にN値と砂の相対密度、粘土のコンシステンシーとの関係を示す。

表 2.2.1 砂の相対密度，内部摩擦角とN値の関係 (Terzaghi and Peck, Meyerhof)

| N 値 | 相 对 密 度 (relativedensity) | $Dr = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$ | 内 部 摩 擦 角 ϕ (°) | |
|-------|------------------------------|--|----------------------|-----------|
| | | | ペックによる | マイヤーホフによる |
| 0～4 | 非常に緩い (very loose) | 0.0～0.2 | 28.5 以下 | 30 以下 |
| 4～10 | 緩 い (loose) | 0.2～0.4 | 28.5～30 | 30～35 |
| 10～30 | 中 位 の (medium) | 0.4～0.6 | 30～36 | 35～40 |
| 30～50 | 密 な (dense) | 0.6～0.8 | 36～41 | 40～45 |
| 50 以上 | 非常に密な (very dense) | 0.8～1.0 | 41 以上 | 45 以上 |

表 2.2.2 コンシステンシー，N値及び一軸圧縮強さの関係 (Terzaghi and Peck)

| コンシステンシー | 非常に 軟かい | 軟 かい | 中 位 の | 硬 い | 非常に 硬い | 固結した |
|-------------------------------|------------|-------|--------|---------|-----------|--------|
| N 値 | 2 以下 | 2～4 | 4～8 | 8～15 | 15～30 | 30 以上 |
| q_u (kN/m ²) | 25 以下 | 25～50 | 50～100 | 100～200 | 200～400 | 400 以上 |

「地盤工学会・地盤調査法」より抜粋

3. 地形・地質概要

3.1 地形概要

本調査地は、佐賀県小城市牛津町地内に位置しており、筑紫平野の中央からやや西寄りにあたる。

筑紫平野は、福岡県、佐賀県の両県にまたがる九州最大の沖積平野であり、北、東、西の三方を山地、南方を有明海に囲まれている。

筑紫平野を流れる主な河川は、六角川、嘉瀬川、筑後川、矢部川の4つであり、この平野を河川によって狭義に分類すれば、佐賀県側では筑後川以西を佐賀平野、六角川以西を白石平野と呼ぶ。また、福岡県側では、筑後川下流域以南を筑後平野、中流域（久留米と鳥栖との間の狭榨部から大分県境にある夜明の峡谷部）に盆地状に広がる北野平野に分けられる。

本調査地は佐賀平野の西部に位置している。

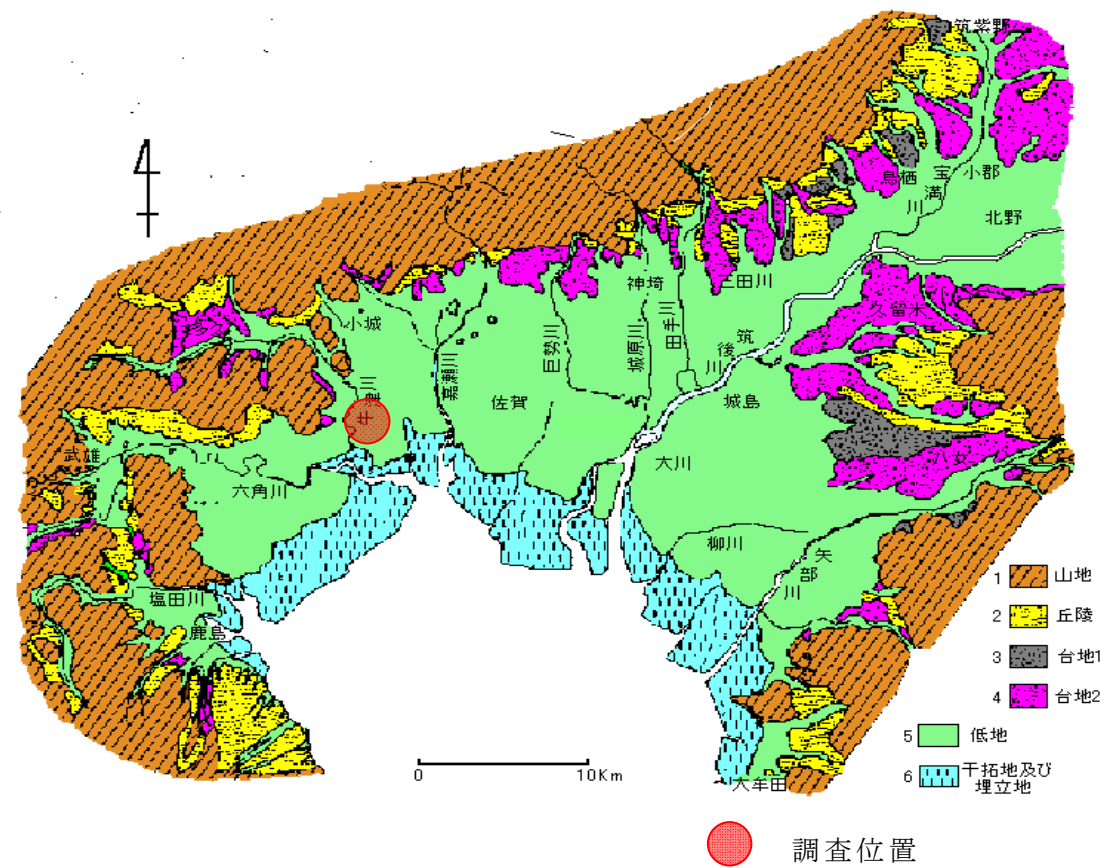
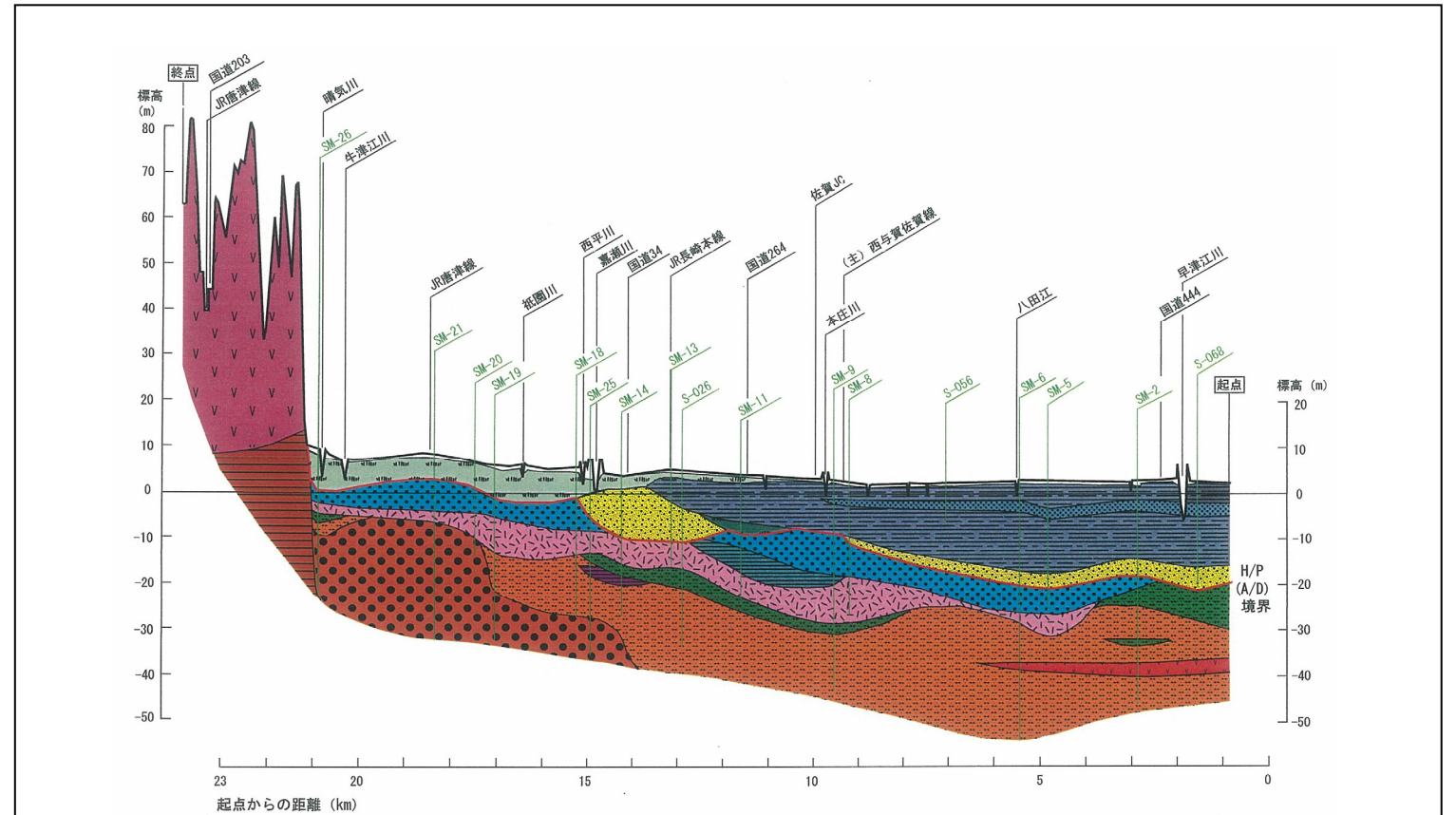
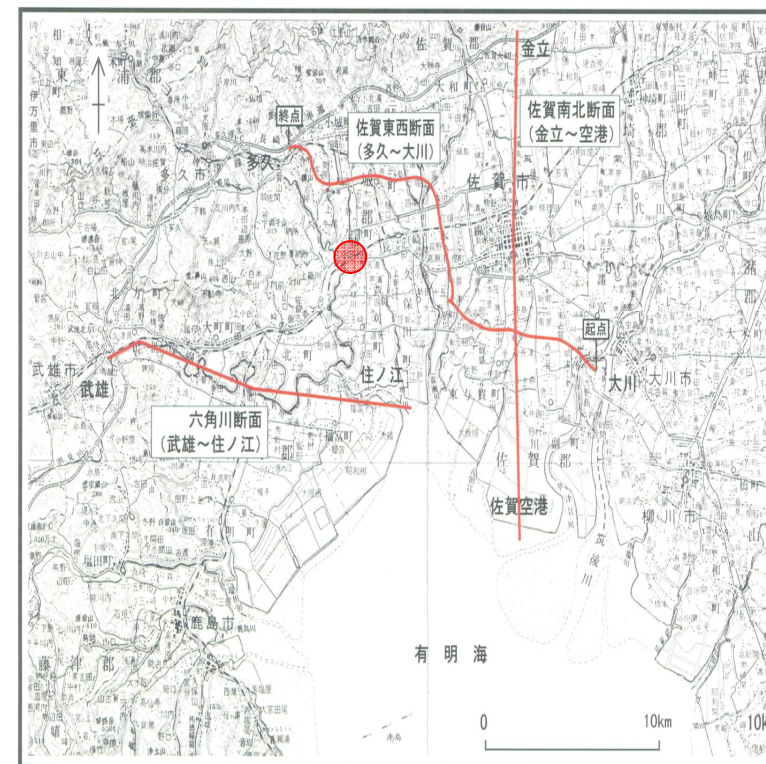


図 3.1.1 佐賀平野の地形区分図



多久～大川地質断面図



| 地質時代 | 年代 (万年前) | 地質名 | 凡例 | 地質記号 | 堆積環境 | 硬さ | 記事 |
|-------|----------|---------|------|--------------------|----------------|------|---------------------------|
| 第 四 紀 | 完 新 世 | 表土・盛り土 | | ars | | | 埋立り土主体 |
| | | 運池層上部 | | aHuc | 淡水～汽水 | | 細砂・黄褐色粘り土 |
| | | 有明粘土層 | | aAc1-c3 aAc1-s2 | 海水 | 軟らかい | 極めて軟らかい粘土、異状沖合層 |
| | | 運池層下部 | | aHlc aHls | 淡水～汽水 | | 極めて硬い砂質シルト～細砂の粘り土主体 |
| 第 四 紀 | 更 新 世 | 三田川層 | | dMo dMs | 淡水 | 中位 | 灰色の埋立りシルト主体 黄褐色の埋立り土主体 |
| | | 阿蘇4火山灰層 | | dAso-4 | 陸上 | | 軽石混り砂、火山灰質シルト |
| | | 中原層上部 | | dNuc | 淡水～汽水 | | 黄褐色粘り土主体 |
| | | 高木瀬層 | 12.5 | dTc | 海水 | 硬い | 砂質シルト～粘土、異状沖合層 |
| | | 阿蘇3火山灰層 | 13 | dAso-3 | 陸上 | | 黄褐色粘り土主体、火山灰質シルト |
| | | 中原層下部 | | dNlc dNls | 淡水～汽水 | | 砂質シルト～シルト質粘土 埋立り砂～砂主体 |
| 第 四 紀 | 完 新 世 | 川副層 | | dKc dKs | 淡水 汽水 海水 | | 細砂混り粘り土主体 シルト質砂～埋立り砂主体 |

図 3.1.2 金立～空港地質縦断面図

「有明海北岸の第四系（九州大学理学部 研究報告 第18巻 第2号 別冊）H16.12」より引用

3.2 地質概要

調査地付近の地質は、後背の山地部で中生代白亜紀の花崗岩類（神埼花崗岩，佐賀花崗岩等）が広く分布しており、山地南麓に沿って小規模に断続して古生代の結晶片岩類がみられる。

平野部は、新生代第四紀更新世の洪積層と同完新世の沖積層が非常に厚く堆積している。有明海周辺の第四系の地質については、表 3.2.1 に示すような種々の地質層序が提唱されている。このうち、下山ら（1994）は最近のテフラ層序の確立と新たな試錐資料に基づいて、また地層名を筑紫平野内の模式地を設けて、新たに地質層序を提唱している。

以下、調査地の地質層序は、下山ら「有明海北岸低地」の地層名を用いて記述することとする。

表 3.2.1 筑紫平野の第四系層序表（下山ほか，1994）

| 時代 | テフラ層 (γ.B.P) | 有明海周辺地域 ¹⁾ | | 佐賀平野 ²⁾ | Saga-Chikugo Plain ³⁾ | 有明海北岸低地 ⁴⁾ | |
|-------------|-------------------|-----------------------|------------------|--------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------|
| | | 地下地質 | 表層地質 | 地下地質 | | 地下地質 | 表層地質 |
| 完 新 世 | K-Ah (6300) | 有明粘土層 | 黒色土 | A 層 | F UC US MC Ariake clay F. | 有明粘土層 | 蓮池層上部 |
| | | | | 10000 | | | |
| 更 新 世 | AT (22000) | 島原海湾層 | 褐色ローム層 低位段丘礫層 | B 層 | SM SLG Simabara - kaiwan F. | 蓮池層下部 | 蓮池層下部 |
| | | | | | PS | | |
| | Aso-4 (85000) | 八女粘土層 | | C 層 | “Aso-4” | 阿蘇-4火砕流堆積物 | |
| | Aso-3 (120000) | 未区分洪積層 | 中位段丘礫層 | D 層 | DSa DSb DC DG (D) | 高木瀬層 | 中原層上部 |
| 吉田礫層 | | | | | | | E 層 |
| | | | | F 層 | | 牛屋層 | |

以下に、今回確認された地層についてその特徴を記載する。

《更新世》

中原層は、佐賀地域の中位段丘面を構成する碎屑性の地層で、阿蘇-4 火砕流堆積物の直下に分布する。本層中には、阿蘇-3 火砕流堆積物を挟み、海成層の高木瀬層とは同時異相で、阿蘇-3 火砕流堆積物を境に上下に2分できる。岩相は、粘土、シルト、砂礫からなり最終間氷期の三角州、氾濫原、扇状地を構成した非海成の地層で、数多くのレンズ状の堆積体が集合し、鱗状に重なっている。佐賀地域の地下部分での発達が良好で、礫は硬く未風化であり、中程度の固結である。本層の層厚は 30m程度である。

阿蘇-4 火砕流堆積物は、基盤のつくる緩斜面上に直接不整合で載る場合と、古土壌を挟んで中原層の上位に不整合で載る場合がある。岩相は、輝石角閃石デイサイト質の軽石質火山灰で、筑紫平野では総て非溶結の火砕流堆積物である。本層は、風化程度により色調が異なり、新鮮な場合は暗灰色ガラス質火山灰で、風化が著しい場合は白色凝灰質粘土やオレンジ色の“おがくず状ローム”を呈する。風化物のうち、前者を八女粘土層、後者を鳥栖ローム層と呼ぶ。本層は、筑紫平野の台地上に分布するほか、平野の地下に広く分布し、層厚は 10m程度である。

三田川層は、佐賀地域の低位段丘面を構成している砂礫質の地層で、阿蘇-4 火砕流堆積物を不整合で覆い、蓮池層下部または最下部に覆われる。本層の大部分は、比較的締まった弱風化砂礫層で構成され、礫は花崗岩礫、石英礫、結晶片岩礫や安山岩礫からなる。本層中には、阿蘇-4 火砕流堆積物から二次的に洗い出された軽石（浮石）が含まれるが、基盤岩類の礫と混在しているので阿蘇-4 火砕流堆積物本体と三田川層の区別は容易である。また、本層は、筑後地域では上部と下部に区分可能であるが、佐賀地域や白石地域では殆ど単一の層で、層厚は 10m程度である。

《完新世》

有明粘土層は、有明海海底および周辺の海岸低地の地下に広く分布している。本層は、貝殻片を混入する極めて軟弱な粘土で、暗灰色～暗青灰色の粘土や砂混じりシルト状を呈するものの、有明海の干潟にはチャンネルボトムや干潟の沖側前縁部に貝殻質砂を主体とする部分が存在する。また、全体として蓮池層とは同時異相であるが、部分的に本層の海進期堆積物が蓮池層下部に対してアバットしており、蓮池層下部の上位にしばしば不整合で載る。層厚は 10m～15m で、最大 30m 程度となる。

蓮池層は、筑紫平野の汽水域から淡水域で形成された非海成沖積層である。海成の有明粘土層とは、同時異相関係にあるが、有明粘土層を間に挟む場合、上部と下部の 2 つに区分され、上部は薄い砂層を挟んで有明粘土層の上に整合に重なり、下部は三田川層の上に不整合で重なる。本層は、粘土、シルト、砂、礫からなり、含水比が高く、軟弱である。また、本層と有明粘土層の相違点は、本層が均質な粘土層を主体とし、アシ（ヨシ）の地下茎や植物繊維を特徴的に含むこと、貝殻片を含まないことが挙げられる。本層は、筑紫平野の沖積地、特に低地の表層に広く分布し、層厚は 6m～10m で、最大 20m 程度となる。

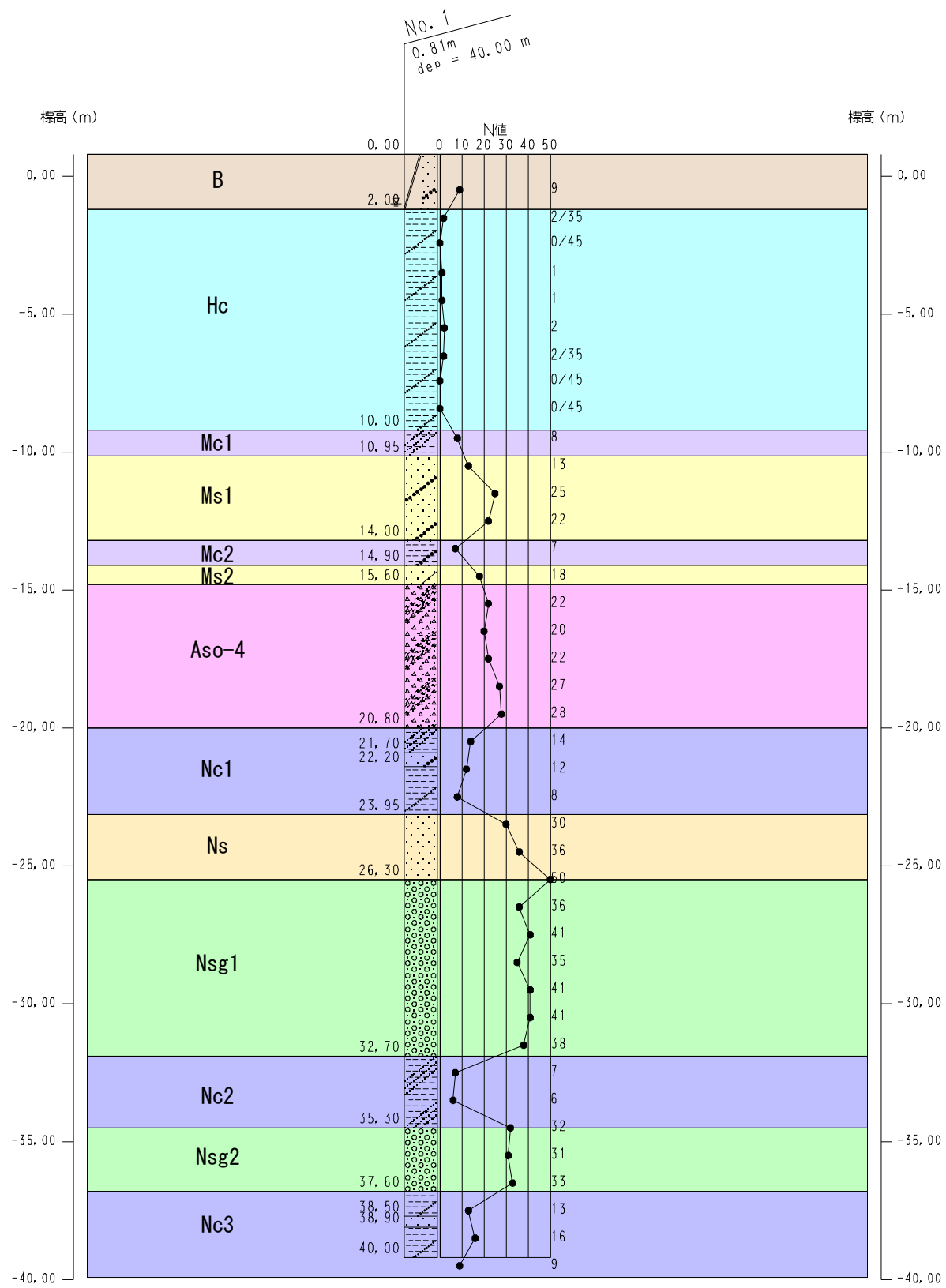
4. 調査結果

4.1 調査ボーリング結果

当該地区で確認された地層の層序表を以下に示す。

表 4.1.1 地質層序表

| 地質年代 | | 地層名 | | 記号 | 主な土質 | 層厚(m) | N値 |
|------|--------|-------------|--------|--------|-------------|--------|---------|
| 第四紀 | 現世 | 埋土 | 砂質土層 | B | 粘性土 | 2.00 | 9 |
| | 完新世 | 蓮池層 | 粘性土層 | Hc | 砂混じり粘土 | 8.00 | 0 ~ 2 |
| | 更新世 | 三田川層 | 第1粘性土層 | Mc1 | 砂質シルト | 0.95 | 8 |
| | | | 第1砂質土層 | Ms1 | 礫混じり砂 | 3.05 | 13 ~ 25 |
| | | | 第2粘性土層 | Mc2 | 礫混じり粘土 | 0.90 | 7 |
| | | | 第2砂質土層 | Ms2 | 粘土混じり砂 | 0.70 | 18 |
| | | 阿蘇-4火砕流堆積物層 | | Aso-4 | 軽石混じり火山灰質砂 | 5.20 | 20 ~ 28 |
| | | 中原層 | 第1粘性土層 | Nc1 | 砂質粘土～砂混じり粘土 | 3.15 | 8 ~ 14 |
| | | | 砂質土層 | Ns | 砂 | 2.35 | 30 ~ 36 |
| | | | 第1礫質土層 | Nsg1 | 砂礫 | 6.40 | 35 ~ 50 |
| | | | 第2粘性土層 | Nc2 | 砂質粘土 | 2.60 | 6 ~ 7 |
| | | | 第2礫質土層 | Nsg2 | 砂礫 | 2.30 | 31 ~ 33 |
| | 第3粘性土層 | | Nc3 | 砂混じり粘土 | 2.40 | 9 ~ 16 | |



凡 例

| 地質時代 | 地層名 (土質名) | 記号 | N値 |
|-----------------------|----------------------------|-------|-------|
| 現世 | 埋 土 (砂質土) | B | 9 |
| 完新世 | 蓮池層粘性土層 (砂混じり粘土) | Hc | 0~2 |
| 更新世 | 三田川層第1粘性土層 (砂質シルト) | Mc1 | 8 |
| | 三田川層第1砂質土層 (礫混じり砂) | Ms1 | 13~25 |
| | 三田川層第2粘性土層 (礫混じり粘土) | Mc2 | 7 |
| | 三田川層第2砂質土層 (粘土混じり砂) | Ms2 | 18 |
| | 阿蘇-4火砕流堆積物 (軽石混じり火山灰質砂) | Aso-4 | 20~28 |
| | 中原層第1粘性土層 (砂質粘土~砂混じり粘土) | Nc1 | 8~14 |
| | 中原層砂質土層 (砂) | Ns | 30~36 |
| | 中原層第1礫質土層 (砂礫) | Nsg1 | 35~50 |
| | 中原層第2粘性土層 (砂質粘土) | Nc2 | 6~7 |
| | 中原層第2礫質土層 (砂礫) | Nsg2 | 31~33 |
| 中原層第3粘性土層 (砂混じり粘土) | Nc3 | 9~16 | |

図 4.1.1 地質想定断面図 (NO SCALE)

表 4.1.2 調査結果

ボーリング No.1 総掘進長:40.00m 孔口標高:0.81m

全長40.00m中 (0.0m ~ 21.0m)

【コア写真】

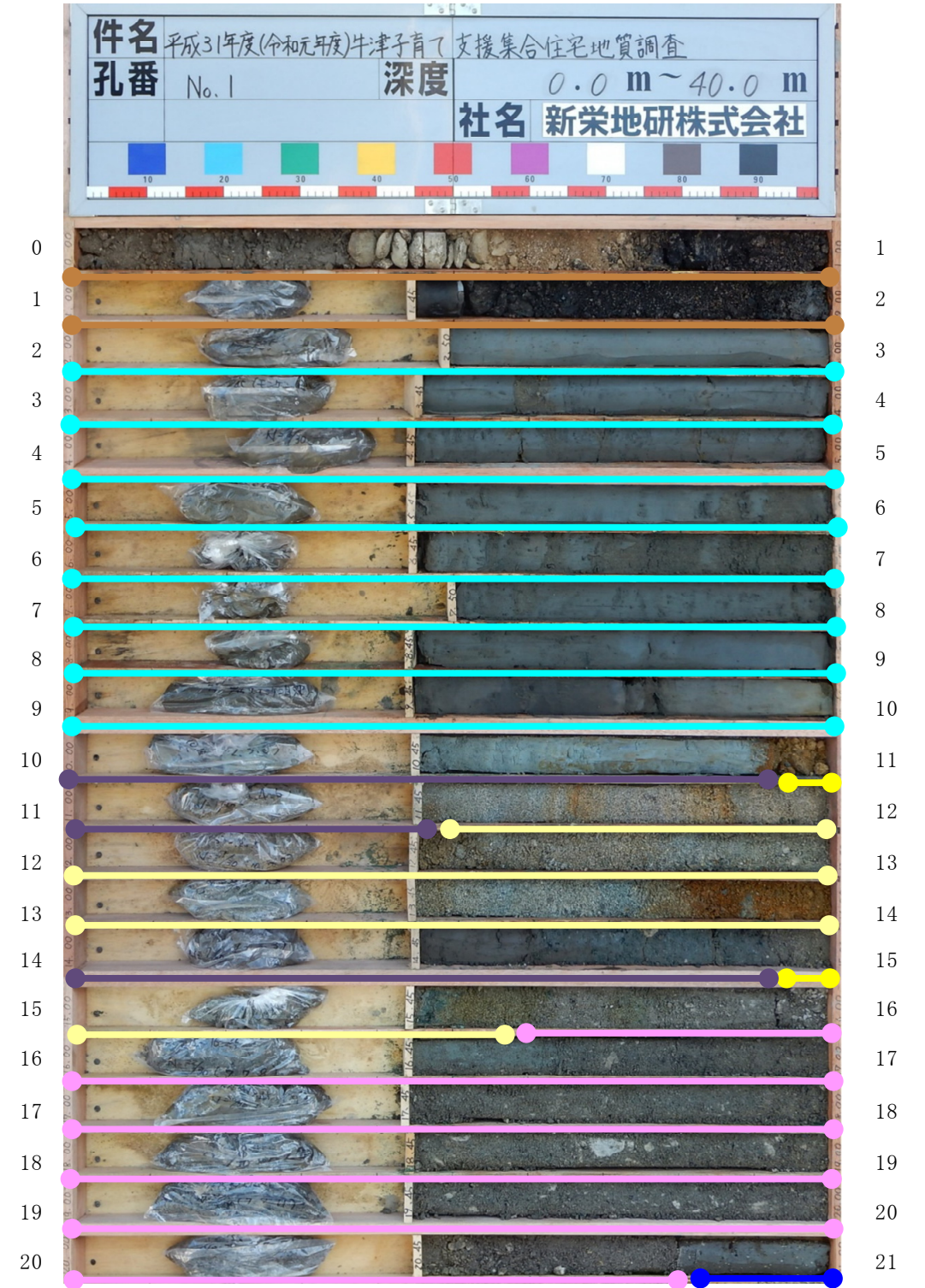
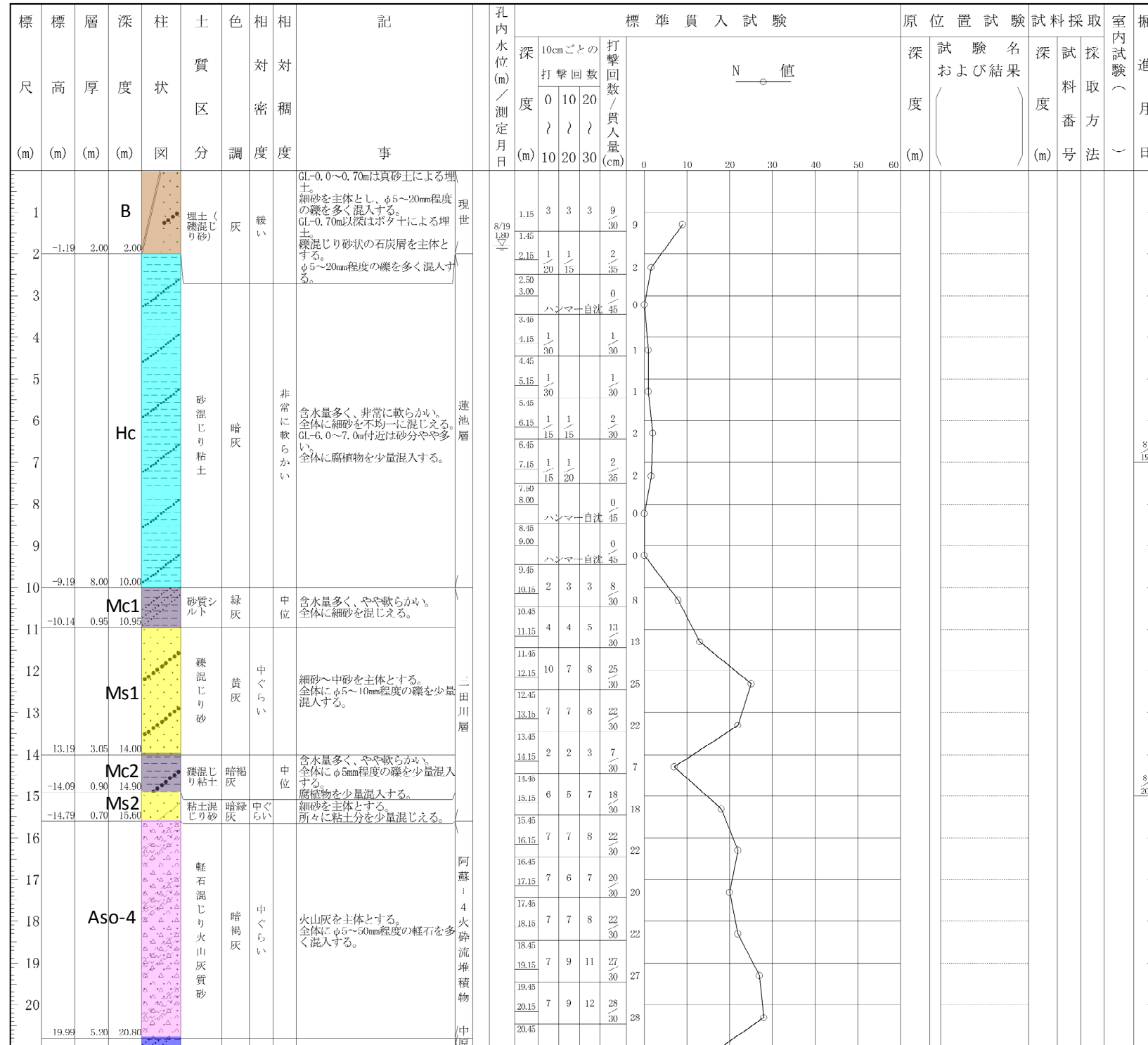


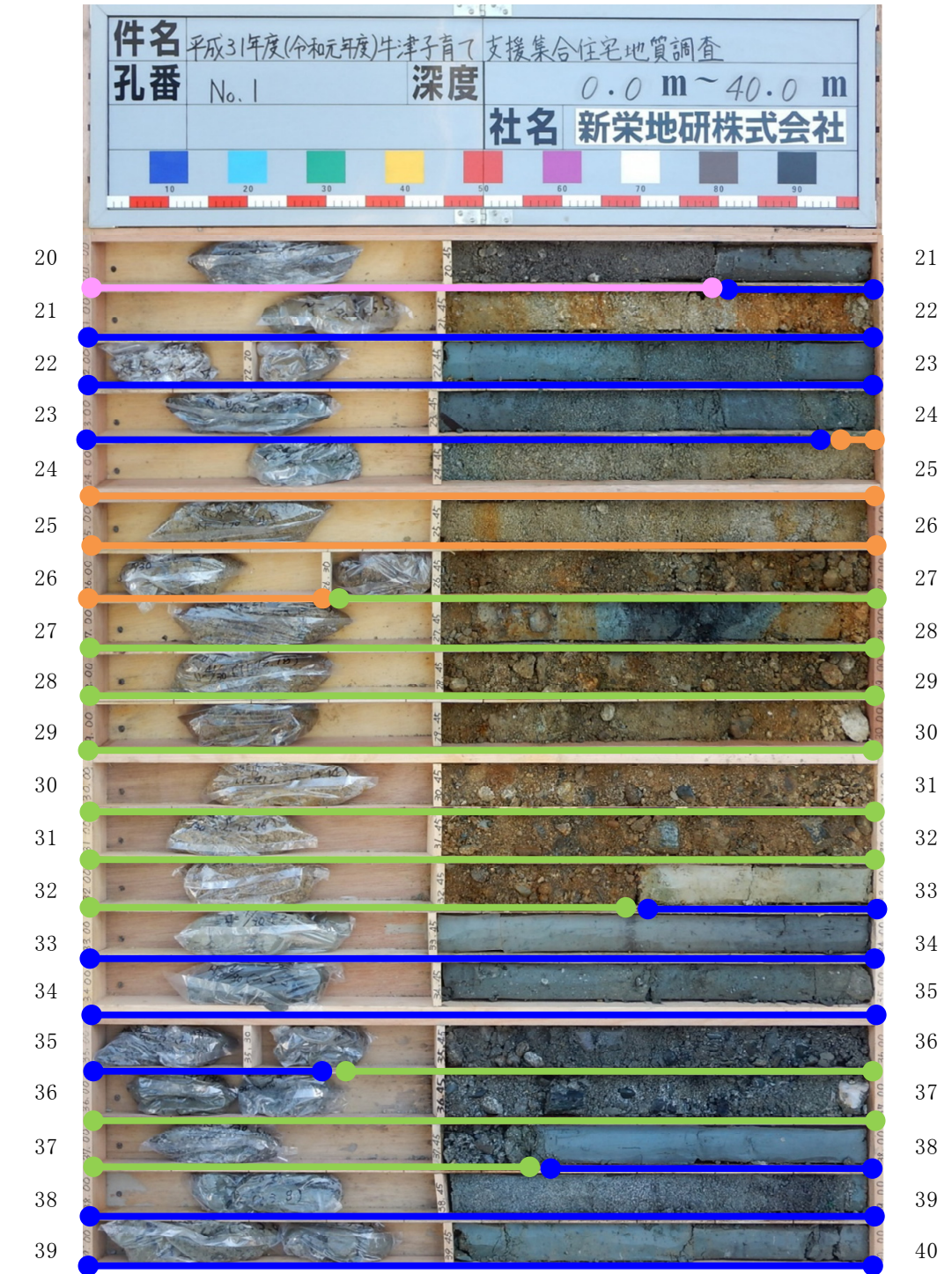
表 4.1.3 調査結果

ボーリング No.1 総掘進長:40.00m 孔口標高:0.81m

全長40.00m中 (20.0m ~ 40.0m)

【コア写真】

| 標尺 (m) | 層高 (m) | 層厚 (m) | 深 (m) | 柱状図 | 土質区分 | 色調 | 相対密度 | 相対稠度 | 記事 | 孔内水位 (m) / 測定月日 | 標準貫入試験 | | | | N 値 | 原位置試験 | 試験名および結果 | 試料採取番号 | 採取方法 | 室内試験 () | 掘進月日 |
|--------|--------|--------|-------|-----|------|----|------|------|---|-----------------|--------|-------------|-----------------|---|-----|-------|----------|--------|------|----------|------|
| | | | | | | | | | | | 深 (m) | 10cmごとの打撃回数 | 打撃回数 / 貫入量 (cm) | 0 | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 火山灰を主体とする。全体にφ5~50mm程度の軽石を多く混入する。 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 含水量多く、半固結状を呈する。全体に粗砂を混じえる。 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 細砂~中砂を主体とする。全体にφ2~5mm程度の礫を少量混入する。 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 含水量多く、粘性やや強い。コアは中位の指圧で凹む程度の硬さである。所々に細砂を層状に挟む。 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 細砂を主体とする。所々に少量のシルト分を挟む。 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | φ10~50mm程度の亜角礫~亜円礫を主体とする。マトリクスは細砂~中砂を主体とする。GL-27.50~27.90mにシルト分を挟む。 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 含水量多く、粘性やや強い。コアは中位の指圧で凹む程度の硬さである。層下部に細砂およびφ5~10mm程度の礫を少量混じえる。 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | φ10~50mm程度の亜角礫~亜円礫を主体とする。マトリクスは細砂を主体とする。 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 含水量多く、粘性強い。コアは強い指圧で凹む程度の硬さである。全体に細砂を少量混じえる。 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 含水量多く、粘性強い。コアは強い指圧で凹む程度の硬さである。全体に細砂を少量混じえる。 | | | | | | | | | | | | |



4.2 標準貫入試験結果

以下に標準貫入試験結果を示す。

表 4.2.1 標準貫入試験結果一覧表

| 地層名 | | 地質記号 | N値 | | | | | | | | | | 頻度 | 最大値 | 最小値 | 代表値 (平均値) | |
|-------------|--------|-------|-----|----|----|----|----|----|----|---|--|--|------|-----|-----|--------------|----|
| | | | 測定値 | | | | | | | | | | | | | | 平均 |
| 埋土 | 砂質土層 | B | 9 | | | | | | | | | | 9.0 | 1 | 9 | 9 | 9 |
| 蓮池層 | 粘性土層 | Hc | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | | | 1.0 | 8 | 2 | 0 | 1 |
| 三田川層 | 第1粘性土層 | Mc1 | 8 | | | | | | | | | | 8.0 | 1 | 8 | 8 | 8 |
| | 第1砂質土層 | Ms1 | 13 | 25 | 22 | | | | | | | | 20.0 | 3 | 25 | 13 | 20 |
| | 第2粘性土層 | Mc2 | 7 | | | | | | | | | | 7.0 | 1 | 7 | 7 | 7 |
| | 第2砂質土層 | Ms2 | 18 | | | | | | | | | | 18.0 | 1 | 18 | 18 | 18 |
| 阿蘇-4火砕流堆積物層 | | Aso-4 | 22 | 20 | 22 | 27 | 28 | | | | | | 23.8 | 5 | 28 | 20 | 23 |
| 中原層 | 第1粘性土層 | Nc1 | 14 | 12 | 8 | | | | | | | | 11.3 | 3 | 14 | 8 | 11 |
| | 砂質土層 | Ns | 30 | 36 | | | | | | | | | 33.0 | 2 | 36 | 30 | 33 |
| | 第1礫質土層 | Nsg1 | 50 | 36 | 41 | 35 | 41 | 41 | 38 | | | | 40.2 | 7 | 50 | 35 | 40 |
| | 第2粘性土層 | Nc2 | 7 | 6 | | | | | | | | | 6.5 | 2 | 7 | 6 | 6 |
| | 第2礫質土層 | Nsg2 | 32 | 31 | 33 | | | | | | | | 32.0 | 3 | 33 | 31 | 32 |
| | 第3粘性土層 | Nc3 | 13 | 16 | 9 | | | | | | | | 12.6 | 3 | 16 | 9 | 12 |

4.3 孔内水位測定結果

以下に今回観測された地下水位の状況を示す。

これら地下水位は、ボーリングに並行して測定された孔内水位で、ケーシング等による孔壁保護を行った孔については、地山本来の地下水位を反映していない可能性もあるが、地下水位の分布状況を把握するための参考資料となるものと考えられる。

表 4.3.1 孔内水位観測結果表

| ボーリング名 | 孔口標高 (m) | 孔内水位 (GL- m) | 水位標高 (m) | 地下水が確認 された地層名 |
|--------|-------------|-----------------|-------------|------------------|
| No. 1 | 0.81 | 1.80 | -0.99 | B |

5. 考察

5.1 支持層について

構造物を建設する際は、地盤の支持力と沈下量が許容値以内におさまるように堅固な地層に支持させる必要がある。この堅固な地層を支持層と呼ぶが、どの程度堅固な地層が支持層となるかは建物の荷重に対する支持力計算と沈下計算結果による。

一般に構造物の規模にかかわらず良好な支持層といわれる地層は、 $N \geq 30$ の砂質土や $N \geq 20$ の粘性土である。

今回の地盤状況は、大別して表 5.1.1 の 13 層が分布する。 N 値が 30 以下の砂質土や 20 以下の粘性土であっても上部構造物によっては支持層になりうる場合もある。

今回の調査区間で良質な支持層 ($N \geq 30$ 、層厚 3m 程度) として、中原層砂質土層 (Ns)、中原層第 1 礫質土層 (Nsg1) および中原層第 2 礫質土層 (Nsg2) が挙げられる。

また、構造物の条件等によれば、 $N \leq 30$ の阿蘇-4 火砕流堆積物層も支持層として考えることができる。

表 5.1.1 支持層の選定

| 地質年代 | 地層名 | | 記号 | 主な土質 | 層厚(m) | N値 | 支持層の適否 | |
|------|--------|-------------|--------|--------|-------------|--------|---------|---|
| 第四紀 | 現世 | 埋土 | 砂質土層 | B | 粘性土 | 2.00 | 9 | × |
| | 完新世 | 蓮池層 | 粘性土層 | Hc | 砂混じり粘土 | 8.00 | 0 ~ 2 | × |
| | 更新世 | 三田川層 | 第1粘性土層 | Mc1 | 砂質シルト | 0.95 | 8 | × |
| | | | 第1砂質土層 | Ms1 | 礫混じり砂 | 3.05 | 13 ~ 25 | × |
| | | | 第2粘性土層 | Mc2 | 礫混じり粘土 | 0.90 | 7 | × |
| | | | 第2砂質土層 | Ms2 | 粘土混じり砂 | 0.70 | 18 | × |
| | | 阿蘇-4火砕流堆積物層 | | Aso-4 | 軽石混じり火山灰質砂 | 5.20 | 20 ~ 28 | △ |
| | | 中原層 | 第1粘性土層 | Nc1 | 砂質粘土～砂混じり粘土 | 3.15 | 8 ~ 14 | × |
| | | | 砂質土層 | Ns | 砂 | 2.35 | 30 ~ 36 | ○ |
| | | | 第1礫質土層 | Nsg1 | 砂礫 | 6.40 | 35 ~ 50 | ○ |
| | | | 第2粘性土層 | Nc2 | 砂質粘土 | 2.60 | 6 ~ 7 | × |
| | | | 第2礫質土層 | Nsg2 | 砂礫 | 2.30 | 31 ~ 33 | ○ |
| | 第3粘性土層 | | Nc3 | 砂混じり粘土 | 2.40 | 9 ~ 16 | × | |

○：適，×：不適，△条件により適

5.2 基礎形式

建築基礎の形式としては図 5.2.1 に示すような種類がある。基礎形式と支持地盤には密接な関係があり、その深さにより選択される基礎形式が限られてくる。表 5.1.1 より支持層の深さは現地盤高から-16m 以深と深い基礎形式となる。

地盤状況からは、中間支持杭(h)形式が適当と考えられる。

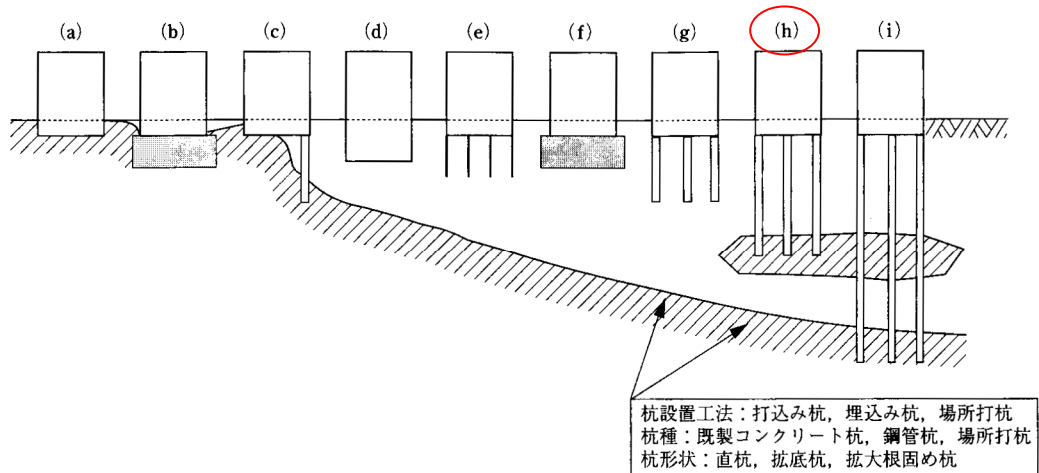


図 5.2.1 支持地盤の深度と適用可能な基礎形式

表 5.2.1 基礎形式ごとの検討事項一覧

| 基礎形式 | 基礎部材 | 検討事項 |
|---------------------------------|------------------------------------|---|
| (a)直接基礎 | 基礎スラブ/べた基礎・布基礎・独立基礎等 | 地盤の鉛直支持力,滑動抵抗力,浮上がり抵抗力 即時沈下,圧密沈下 凍結震度,地下水位 |
| (b)直接基礎+地盤改良工法(ラップルコンクリート地業を含む) | 同上+改良体,改良地盤 | 改良地盤の鉛直(水平)支持力,改良地盤の滑動抵抗力,支持地盤の鉛直支持力 即時沈下,圧密沈下 改良体の設計基準強度,発生(圧縮,せん断)応力度 |
| (c)併用基礎(異種基礎) | 基礎スラブ,改良体,改良地盤,杭基礎(中間支持層への支持杭,支持杭) | 直接基礎,地盤改良工法,杭基礎の該当欄のほか,傾斜地盤の鉛直支持力,境界部応力,基礎のねじれ |
| (d)フローティング基礎 | 基礎スラブ | 直接基礎の項のほか,排土重量,地中応力など |
| (e)併用基礎(パイルドラフト基礎) | べた基礎,摩擦杭 | 同上+平均鉛直ばね定数,ラフトの相対剛性 |
| (f)直接基礎+地盤改良工法 | 同上+改良体,改良地盤 | (b)直接基礎+地盤改良工法の検討事項+層状地盤の鉛直支持力 |
| (g)杭基礎(摩擦杭) | パイルキャップ,杭頭接合部各種の杭種,杭工法 | 杭の鉛直支持力,引抜き抵抗力,水平抵抗力 群杭効率,負の摩擦力,地盤変位を考慮した耐震設計,液化化地盤の水平抵抗,傾斜地盤の鉛直支持力・水平抵抗力 杭基礎の即時沈下,圧密沈下,基礎の変形角・傾斜角 杭体(圧縮,曲げ,せん断)耐力,杭頭接合部耐力 |
| (h)杭基礎(中間支持層への支持杭) | 同上 | |
| (i)杭基礎(支持杭) | 同上 | |

「建築基礎構造物設計指針(2001 改定)」より

5.3 地盤定数の設定

今回のボーリングで実施した試験は標準貫入試験および一部の土質試験である。標準貫入試験を実施した層では代表N値を提案することにより、N値から砂地盤(砂礫地盤を含む)の内部摩擦角 ϕ 及び変形係数などの定数が推定可能である。

地層の代表N値は単純な算術平均や統計処理では大きな値に影響され過大に見積もる場合もあり必ずしも適切とはいえないため、深度分布図より経験的に代表的と思われる値を選定した。

また、基礎の設計に必要な定数として単位体積重量を表 5.3.1 に示すような土質ごとの一般的な値から推定した。

各層の代表値を以下の式を用いて、表 5.3.2 のとおり提案する。

- ・ 内部摩擦角： ϕ (度)

$$\phi = \sqrt{20 \cdot N} + 15 \text{ (大崎)}$$

(「建築基礎構造設計指針(2001)」日本建築学会)

- ・ 変形係数： E_0 (MN/m²)

$$E_0 = 0.7 \cdot N \text{ (MN/m}^2\text{)}$$

(「地盤調査の方法と解説(2013)」公益社団法人地盤工学会)

原位置試験または室内試験により求まる変形係数は、以下の定数により評価する。

- | | | |
|-------------------------------|---|--|
| i) ボーリング孔内で測定した地盤の変形係数 | : | 粘性土 $\alpha = 80$ 砂質土 $\alpha = 80$ |
| ii) 一軸または三軸圧縮試験から求めた地盤の変形係数 | : | 粘性土 $\alpha = 80$ |
| iii) 対象土層の平均 N 値より推定した地盤の変形係数 | : | 粘性土 $\alpha = 60$ 砂質土 $\alpha = 80$ |

・粘着力：C (kN/m²)

一軸圧縮試験を行った層は試験値を用いて粘着力を提案する。また、一軸圧縮試験を行っていない層はN値を用いて下記の推定式より粘着力を提案する。

$$N > 4 \text{ の場合} \quad q_u = 25 \sim 50 \cdot N \quad (\text{kN/m}^2)$$

(今回の調査では、安全側を考慮して下限値の $q_u = 25 \cdot N$ (kN/m²) を採用する)

$N \leq 4$ の場合 図 5.3.1 による

$$\text{※ } C = 1/2 \cdot q_u \quad (\text{kN/m}^2)$$

- q_u : 一軸圧縮強度 (kN/m²)
C : 粘着力 (kN/m²)
N : 標準貫入試験から得られる N 値

(「道路土工—軟弱地盤対策工指針(2012)」社団法人 日本道路協会)

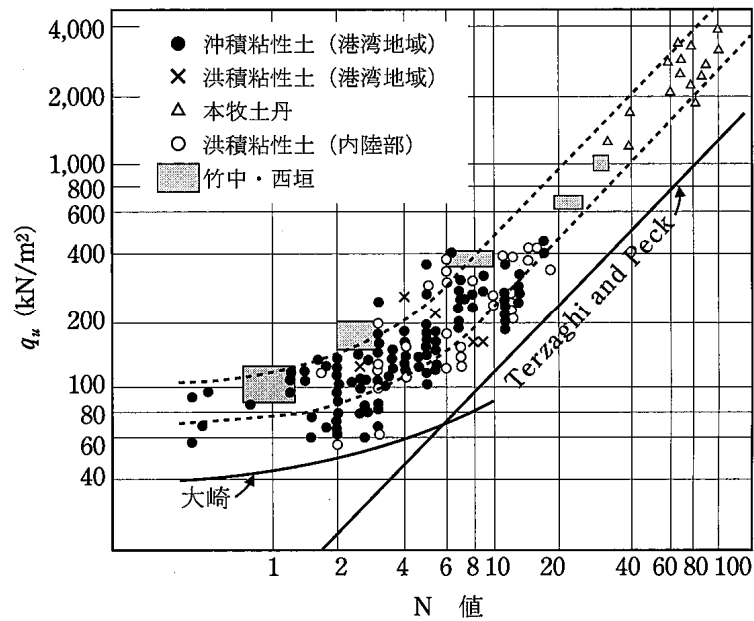


図 5.3.1 一軸圧縮強さ q_u と標準貫入試験のN値の関係

表 5.3.1 一般的な土質定数

| 種 類 | | 状 態 | | 湿潤 密度 (kN/m^3) |
|------------------|---------------|---|---------|---------------------------------|
| 盛 土 | 礫および 礫まじり砂 | 締固めたもの (B) | | 20 |
| | 砂 | 締固めたもの | 粒度の良いもの | 20 |
| | | 締固めたもの | 粒度の悪いもの | 19 |
| | 砂質土 | 締固めたもの | | 19 |
| | 粘性土 | 〃 | | 18 |
| 自 然 地 盤 | 礫 | 密実なものまたは粒径幅の広いもの (Nsg1, Nsg2) | | 20 |
| | | 密実でないものまたは分級されたもの | | 18 |
| | 礫まじり砂 | 密実なもの | | 21 |
| | | 密実でないもの (Ms1) | | 19 |
| | 砂 | 密実なものまたは粒径幅の広いもの (Ns) | | 20 |
| | | 密実でないものまたは分級されたもの | | 18 |
| | 砂質土 | 密実なもの | | 19 |
| | | 密実でないもの (Ms2, Aso-4) | | 17 |
| | 粘性土 | 固いもの (指で強く押し多少へこむ) (Nc3) | | 18 |
| | | やや軟らかいもの (指の中程度の力で貫入) (Mc1, Mc2, Nc1, Nc2) | | 17 |
| | | 軟らかい (指が容易に貫入) (Hc) | | 16 |
| | 粘土およびシルト | 固いもの (指で強く押し多少へこむ) | | 17 |
| | | やや軟らかいもの (指の中程度の力で貫入) | | 16 |
| 軟らかいもの (指が容易に貫入) | | 14 | | |

注1) N値の目安はつぎのとおりである。

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、おおよその目安である。

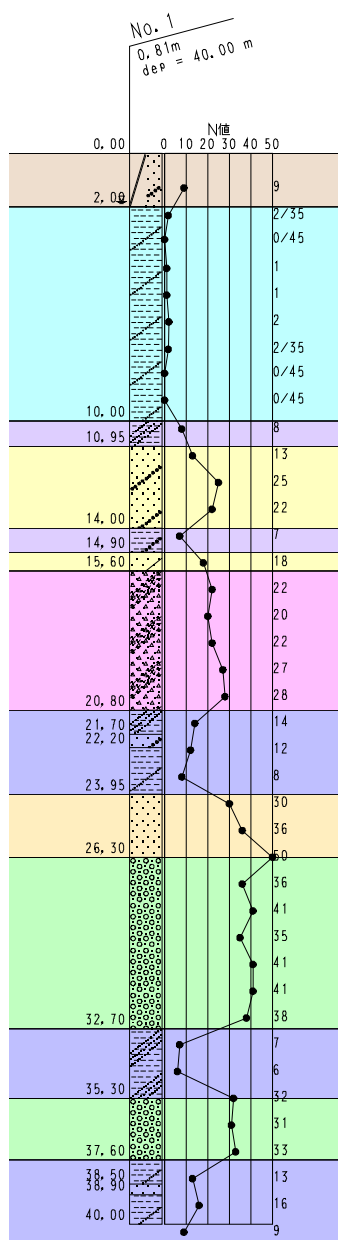
「西日本高速道路株式会社：設計要領 第一集 土工保全編・土工建設編 H28.8版」より引用

表 5.3.2 提案N値

| 地層名 | | 地質記号 | N値 | | | | | | | | | | 頻度 | 最大値 | 最小値 | 提案N値 (平均値) |
|-------------|--------|-------|-----|----|----|----|----|----|----|---|--|------|----|-----|-----|---------------|
| | | | 測定値 | | | | | | | | | 平均 | | | | |
| 埋土 | 砂質土層 | B | 9 | | | | | | | | | 9.0 | 1 | 9 | 9 | 9 |
| 蓮池層 | 粘性土層 | Hc | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | | 1.0 | 8 | 2 | 0 | 1 |
| 三田川層 | 第1粘性土層 | Mc1 | 8 | | | | | | | | | 8.0 | 1 | 8 | 8 | 8 |
| | 第1砂質土層 | Ms1 | 13 | 25 | 22 | | | | | | | 20.0 | 3 | 25 | 13 | 20 |
| | 第2粘性土層 | Mc2 | 7 | | | | | | | | | 7.0 | 1 | 7 | 7 | 7 |
| | 第2砂質土層 | Ms2 | 18 | | | | | | | | | 18.0 | 1 | 18 | 18 | 18 |
| 阿蘇-4火砕流堆積物層 | | Aso-4 | 22 | 20 | 22 | 27 | 28 | | | | | 23.8 | 5 | 28 | 20 | 23 |
| 中原層 | 第1粘性土層 | Nc1 | 14 | 12 | 8 | | | | | | | 11.3 | 3 | 14 | 8 | 11 |
| | 砂質土層 | Ns | 30 | 36 | | | | | | | | 33.0 | 2 | 36 | 30 | 33 |
| | 第1礫質土層 | Nsg1 | 50 | 36 | 41 | 35 | 41 | 41 | 38 | | | 40.2 | 7 | 50 | 35 | 40 |
| | 第2粘性土層 | Nc2 | 7 | 6 | | | | | | | | 6.5 | 2 | 7 | 6 | 6 |
| | 第2礫質土層 | Nsg2 | 32 | 31 | 33 | | | | | | | 32.0 | 3 | 33 | 31 | 32 |
| | 第3粘性土層 | Nc3 | 13 | 16 | 9 | | | | | | | 12.6 | 3 | 16 | 9 | 12 |

※・提案N値は各層のN値の平均とした。

表 5.3.3 各層の設計用地盤定数



| 地層 | 土質区分 | 提案N値 (回) | γ_t (kN/m ³) | 粘着力 C (kN/m ²) | 内部摩擦角 ϕ (°) | 変形係数 | |
|--------------|------|----------|---------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------------|----------|
| | | | | | | Es (MN/m ²) | α |
| B | 砂質土 | 9 | 20 | - | 28 | 6.3 | 80 |
| Hc | 粘性土 | 1 | 16 | 35 | - | 0.7 | 60 |
| Mc1 | 粘性土 | 8 | 17 | 100 | - | 5.6 | 60 |
| Ms1 | 砂質土 | 20 | 19 | - | 35 | 14.0 | 80 |
| Mc2 | 粘性土 | 7 | 17 | 88 | - | 4.9 | 60 |
| Ms2 | 砂質土 | 18 | 17 | - | 34 | 12.6 | 80 |
| Aso-4 | 砂質土 | 23 | 17 | - | 36 | 16.1 | 80 |
| Nc1 | 粘性土 | 11 | 17 | 138 | - | 7.7 | 60 |
| Ns | 砂質土 | 33 | 20 | - | 41 | 23.1 | 80 |
| Nsg1 | 砂質土 | 40 | 20 | - | 43 | 28.0 | 80 |
| Nc2 | 粘性土 | 6 | 17 | 75 | - | 4.2 | 60 |
| Nsg2 | 砂質土 | 32 | 20 | - | 40 | 22.4 | 80 |
| Nc3 | 粘性土 | 12 | 18 | 150 | - | 8.4 | 60 |

5.4 設計施工上の留意点

以下に設計施工上の留意点を示す。

・支持層について

今回の地盤状況は、大別して表 5.1.1 の 13 層が分布する。N 値が 30 以下の砂質土や 20 以下の粘性土であっても上部構造物によっては支持層になりうる場合もある。

今回の調査区間で良質な支持層 ($N \geq 30$ 、層厚 3m 程度) として、中原層砂質土層 (N_s)、中原層第 1 礫質土層 (N_{sg1}) および中原層第 2 礫質土層 (N_{sg2}) が挙げられる。

また、構造物の条件等によれば、 $N \leq 30$ の阿蘇-4 火砕流堆積物層も支持層として考えることができる。

・基礎形式について

支持層の深さは阿蘇-4 火砕流堆積物層を支持層としても、現地盤高から-16m 以深と深い基礎形式となる。よって、地盤状況を考慮すると中間支持の杭基礎形式が適当と考えられる。

基礎形式の選定については近隣に住宅等が近接しているため、プレボーリング工法または中掘り杭工法が妥当であると考えられるが、構造物の規模や施工性・経済性・安全性から総合的に検討し決定する事が望ましい。

また、施工時の騒音・振動等の近隣への影響を考慮しなければならない。

・地下水について

調査地の地下水位は GL-1.80m 付近にあり、基礎掘削等において地盤を地下水位以下まで掘削する際には湧水等が考えられるため、矢板による止水対策等を行う必要がある。

・地盤の液状化について

GL-20m 以浅かつ地下水位以下の N 値の低い質土層では地震時に液状化が発生する可能性が考えられるため、詳細な設計を行う際には液状化層が存在するか否かの判定を行う必要がある。

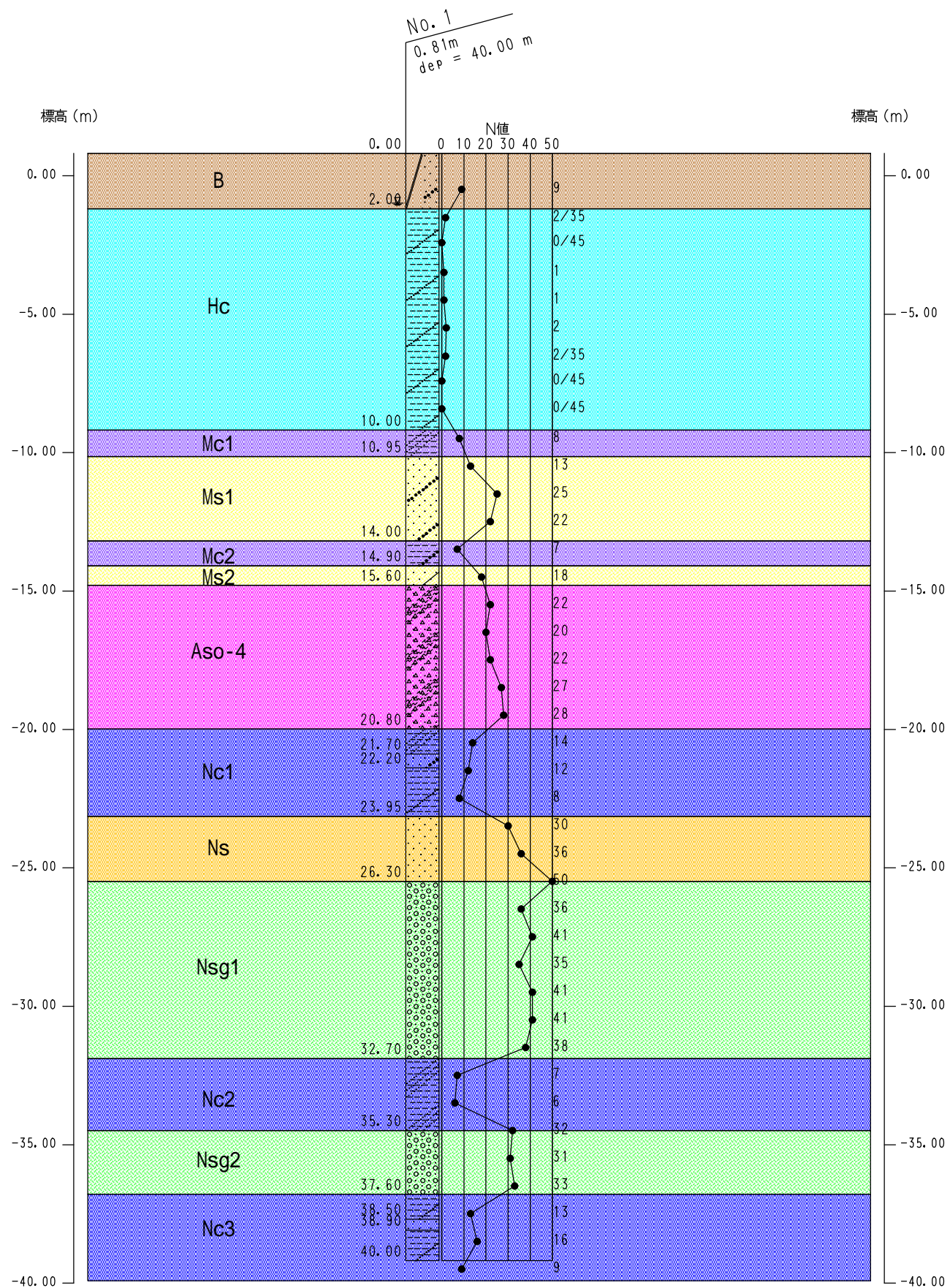
以上

卷 末 資 料 集

地 質 推 定 断 面 图

地質推定断面図

S=1:200



凡例

| 地質時代 | 地層名 (土質名) | 記号 | N値 |
|--------------------|---------------------------|--------|---------|
| 現世 | 埋土 (砂質土) | B | 9 |
| 完新世 | 蓮池層粘性土層 (砂混じり粘土) | Hc | 0 ~ 2 |
| 更新世 | 三田川層第1粘性土層 (砂質シルト) | Mc1 | 8 |
| | 三田川層第1砂質土層 (礫混じり砂) | Ms1 | 13 ~ 25 |
| | 三田川層第2粘性土層 (礫混じり粘土) | Mc2 | 7 |
| | 三田川層第2砂質土層 (粘土混じり砂) | Ms2 | 18 |
| | 阿蘇-4火砕流堆積物 (軽石混じり火山灰質砂) | Aso-4 | 20 ~ 28 |
| | 中原層第1粘性土層 (砂質粘土 ~ 砂混じり粘土) | Nc1 | 8 ~ 14 |
| | 中原層砂質土層 (砂) | Ns | 30 ~ 36 |
| | 中原層第1礫質土層 (砂礫) | Nsg1 | 35 ~ 50 |
| | 中原層第2粘性土層 (砂質粘土) | Nc2 | 6 ~ 7 |
| | 中原層第2礫質土層 (砂礫) | Nsg2 | 31 ~ 33 |
| 中原層第3粘性土層 (砂混じり粘土) | Nc3 | 9 ~ 16 | |

柱 状 図 お よ び コ ア 写 真

コア写真

調査ボ - リング No.1 深度 0.00m ~ 40.00m

| | | | |
|----|------------------------------|----|----------------|
| 件名 | 平成31年度(令和元年度)牛津子育て支援集合住宅地質調査 | | |
| 孔番 | No.1 | 深度 | 0.0 m ~ 40.0 m |
| | | 社名 | 新栄地研株式会社 |

10 20 30 40 50 60 70 80 90

0.00 0.05 0.10 0.15 0.20 0.25 0.30 0.35 0.40 0.45 0.50 0.55 0.60 0.65 0.70 0.75 0.80 0.85 0.90 0.95 1.00 1.05 1.10 1.15 1.20 1.25 1.30 1.35 1.40 1.45 1.50 1.55 1.60 1.65 1.70 1.75 1.80 1.85 1.90 1.95 2.00 2.05 2.10 2.15 2.20 2.25 2.30 2.35 2.40 2.45 2.50 2.55 2.60 2.65 2.70 2.75 2.80 2.85 2.90 2.95 3.00 3.05 3.10 3.15 3.20 3.25 3.30 3.35 3.40 3.45 3.50 3.55 3.60 3.65 3.70 3.75 3.80 3.85 3.90 3.95 4.00

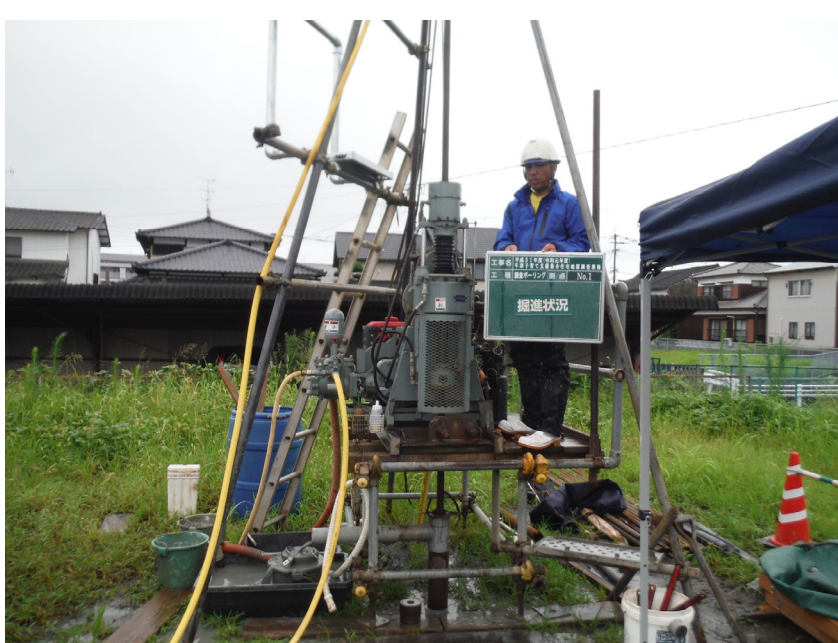
写 真 記 録



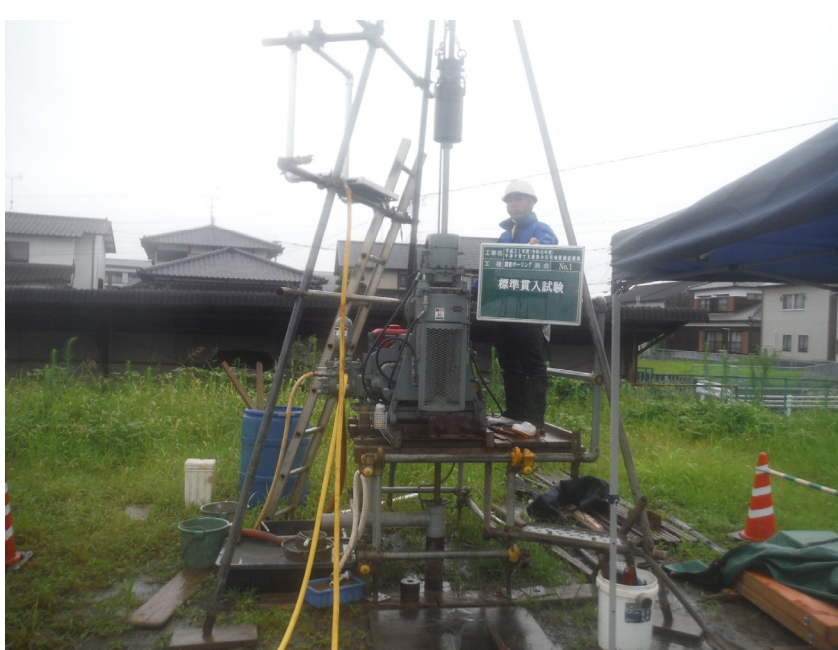
着 工 前



全 景



掘 進 状 況



標準貫入試験



サンプラー - 開放



ロッド残尺(遠景)

(立会者：挽地係長)



ロッド残尺(近景)



ロッド残尺(近景)



ロッド残尺(近景)



ロッド検尺(遠景)
(立会者：挽地係長)

| | | | |
|----------|------------------------------------|--------------------------------|------------|
| 工事名 | 平成31年度(令和元年度) 牛津子育て支援集合住宅地質調査業務 | | |
| 工種 | 調査ボーリング | 測点 | No.1 |
| 残尺 検尺 | ロッド | $3.00^m \times 13^本 = 39.00^m$ | |
| | " | $2.00^m \times 1^本 = 2.00^m$ | |
| | C.T | | $= 1.60^m$ |
| | 全長 | | 42.60^m |
| 立会者 | 残尺 | | 2.60^m |
| | 掘進長 | | 40.00^m |
| | 挽地係長 | | |

ロッド検尺(近景)



孔内閉塞



完了後(遠景)



完了後(近景)

K B M ±0.00m



K B M ±0.00m

(遠 景)



K B M ±0.00m

(近 景)



K B M ±0.00m

(近 景)