

第8回委員会の指摘事項とその対応について

表-1 第8回委員会の指摘事項とその対応一覧表

| 番号 | 質問および意見 | 質問に対する対応 |
|-----------------------|---|--|
| | (1) 想定地震・目標性能について | |
| 1 | 対策工検討、設計の対象とする想定地震は、東日本大震災クラス地震が再度発生した場合でも対策効果が得られるとする観点から、タイプ1、タイプ2とするのがよい。(全委員) | ご指摘のとおり対応する。 →資料-3-1 |
| 2 | タイプ3の地震を受けた場合にどの程度の被害となるか、検証して住民に説明するべきである。(中井委員) | ご指摘のとおり対応する。 →資料-3-1 |
| 3 | 液状化対策の目標性能設定について、閾値を確保することも大切だが、経済性とのバランスにも配慮すべきである。(古関副委員長) | ご指摘のとおり対応する。 →資料-3-1 |
| 4 | 液状化対策の目標性能としては、タイプ1地震に対してはFL>1.0もしくはAランクを確保すべきである。(中井委員) | ご指摘のとおり対応する。対策工の経済性バランスも踏まえ、判断する。 →資料-3-1 |
| 5 | タイプ2地震に対してはガイダンスのB1ランクが確保されるのが望ましい。(全委員) | ご指摘のとおり対応する。対策工の経済性バランスも踏まえ、判断する。 →資料-3-1 |
| 6 | 側方流動対策は、インフラ用の対策として設計する必要があるのではないかと。側方流動対策で家屋の傾斜が担保されると考えないほうがよい。(中井委員) | ご指摘も踏まえ、閾値を設定する。 →資料-3-1 |
| (2) 地質調査計画について | | |
| 7 | 検討委員会では液状化強度試験を実施しても、あまり有益な結果が得られなかったと思われる。液状化強度試験を増やすよりは、PDC試験などで地盤の状況を細かく把握するようにする(府馬地区のAc層の分布範囲の把握など)のが、今後の検討、設計にとっては有益だと思われる。(古関副委員長) 府馬地区の水位低下には粘性土層の確認が必要と思われる。PDC試験などを追加して、粘性土層の分布を把握するのがよい。(石原委員長) | 府馬地区で PDC 試験を追加する対応をした。(事務局) →資料-3-2 |
| 8 | 圧密試験について、通常の倍々で載荷するだけでなく、圧密降伏応力付近では細かく載荷するのが望ましい。(古関副委員長) | 試験装置が対応していないため、JISに準じた載荷方法とした。 |
| 9 | 地盤の初期剛性を設定する際にS波速度を用いるため、地表付近の緩い地盤のS波速度をできるだけ多く測るようになるのがよい。サンプリング孔を用いた浅い部分だけのPS検層でも実施するのがよい。(石原委員長) | ご指摘のとおり対応した。 →資料-3-1 |

| | | |
|------------------------------|--|-----------------------------|
| 10 | 動的変形特性試験の初期剛性とのキャリブレーションのために、供試体のS波速度を測るのが望ましい。 | 試験装置が対応していないため、今回は考慮できなかった。 |
| 11 | 府馬地区は敷地内下流側に水位観測孔が計画されていないため、追加するのがよい。(石原委員長) | ご指摘のとおり対応した。 →資料-3-2 |
| 12 | 沈下量 Dcy の計算には相対密度を用いるため、最大・最小密度試験を実施するのがよい。(石原委員長) | ご指摘のとおり対応した。 →資料-3-2 |
| 13 | 液状化強度試験の際に、液状化後の排水量、排水時間を計測しておくのがよい。(石原委員長) | ご指摘のとおり対応した。 →資料-3-2 |
| (3) 液状化対策工法の検討、設計について | | |
| 14 | 対策前の現況再現が重要である。対策工、効果の妥当性を示すためには、現況がしっかり再現されている必要がある。(古関副委員長) | ご指摘のとおり対応する。 |
| 15 | 検討委員会では細粒分の多い地盤でも液状化したと考えると実現象と合わない場合があった。液状化判定については、細粒分による規定にはこだわらず、実現象を重視して再現解析を行うのが良いと思われる。(古関副委員長) | ご指摘のとおり対応する。 |
| 16 | 側方流動対策は、可能であれば河床も改良するなどして、横方向の拘束効果を高めるのが良いと思われる。(古関副委員長) | ご指摘のとおり対応する。 |
| 17 | 府馬地区の止水壁は防食等にも配慮するのがよい。鋼矢板の他に泥土等による地中壁なども検討するのが望ましい。(石原委員長) | ご指摘のとおり対応する。 |
| 18 | 沈下量が大きくなると、建物の傾斜も大きくなる傾向がある。傾斜に着目するだけでなく、沈下量を抑えるよう対策するのがよいと思われる。(石原委員長) | ご指摘のとおり対応する。 |
| 19 | 沈下量を抑えると勾配に対しても効果はあると思われる。勾配だけで対策設計するのが厳しい場合は、沈下を抑制することで設計しても良いと思われる。(松下委員) | ご指摘のとおり対応する。 |
| 20 | 側方流動対策により河川側は液状化時にどうなるか整理した方がよい。(中村委員) | ご指摘のとおり対応する。 |
| 21 | 側方流動抑制効果と地下水の流れについて十分検討した方がよい。(中村委員) | ご指摘のとおり対応する。 |
| 22 | 河川の工事にあたっては、河川環境にも配慮することが望ましい。(中村委員) | ご指摘のとおり対応する。 |
| 23 | 実際の施工に際して施工機械が確保できるか確認した方がよい。(石井委員) | ご指摘のとおり対応する。 |

1. 想定地震、目標性能の設定

国土交通省から平成 25 年に公表されたガイドンス(案) (水位低下工法：同 1 月、格子状地中壁工法：同 4 月) を、公表後の最新の知見を踏まえ統合したガイドンスが平成 26 年 3 月に公表された。

- 「市街地液状化対策推進ガイドンス」(平成 26 年 3 月：以降、ガイドンスという) ガイドンスでの想定地震動を表-1.1 に、目標性能の比較を表-2 に示す。

(1) 想定地震

表-1.1 本設計における想定地震 (ガイドンスより設定)

| 想定地震動 | 市街地液状化対策推進ガイドンス H26.3 |
|--|-----------------------|
| タイプ 1：中地震による中程度の揺れ (200gal、M7.5 相当 [※]) | ○ |
| タイプ 2：巨大地震による中程度の揺れ (200gal、M9.0 相当 [※]) | ○ |
| タイプ 3：巨大地震による大きな揺れ (350gal、M7.5 相当 [※]) | △ |

【凡 例】

- ：東日本大震災の被害状況を考慮し、基本的に検討対象とする。
- △：被害の軽減効果の確認に用いる。
- ※カッコ内は「建築基礎構造設計指針」の慣用法での想定地震

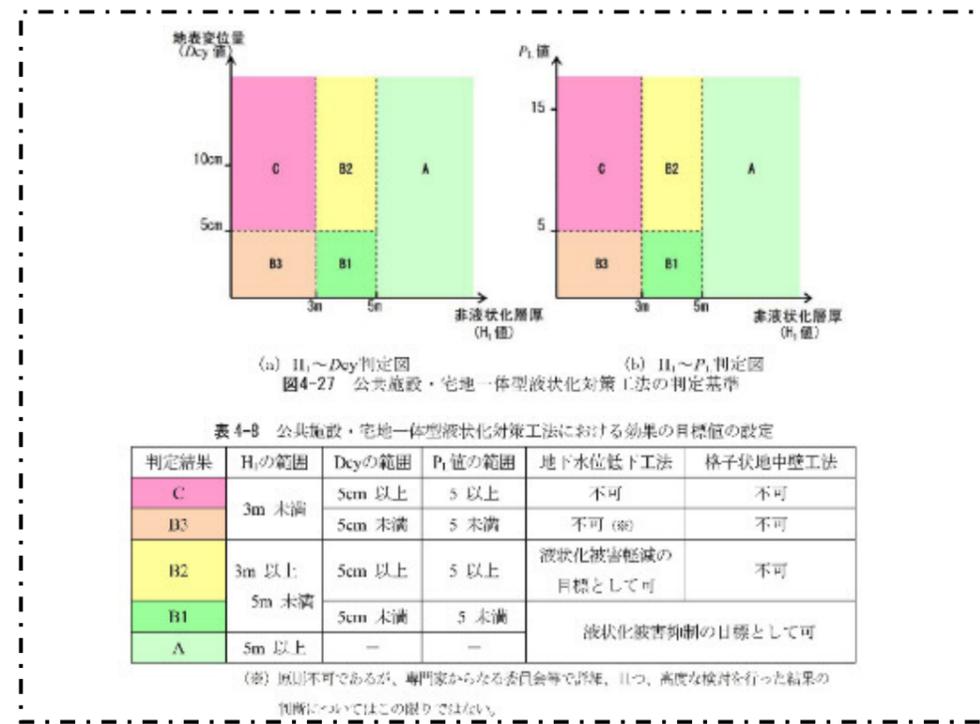
表-1 より、本地区では東日本大震災クラスの地震が再度発生しても液状化被害を防止することとし、地震動タイプ 1、タイプ 2 に対して対策工を検討、設計する。地震動タイプ 3 については、タイプ 1、2 に対して設計した対策工により、どの程度被害の軽減効果があるかを検証するために実施する。

(2) 液状化対策 (地下水位低下工法) の目標性能

表-1.2 に示すとおり、タイプ 1 地震動に対しては「顕著な被害の可能性が低い」A ランクもしくは B1 ランク、タイプ 2 地震動に対しては「顕著な被害の可能性が比較的低い」B2 ランクを目標とする。ただし、Dcy は極力 5cm 以下を目指し、経済性とのバランスで評価する。

表-1.2 本設計における目標性能 (ガイドンスより設定)

| 対策工法 | 想定地震動 | 目標性能 | 備考 |
|---------|-----------|--|------------------------|
| 地下水低下工法 | タイプ 1 地震動 | A ランク：H1 ≥ 5m | |
| | | B1 ランク： 3m ≤ H1 < 5m かつ Dcy ≤ 5cm、PL ≤ 5 | 公共と宅地の一体対策に限り、A ランクと同等 |
| | | B2 ランク： 3m ≤ H1 < 5m、 Dcy > 5cm、PL > 5 | 地下水位低下工法では、特例として適用可能 |
| | タイプ 2 地震動 | B1 ランク 3m ≤ H1 < 5m かつ Dcy ≤ 5cm、PL ≤ 5 | 公共と宅地の一体対策に限り、A ランクと同等 |
| | | B2 ランク： 3m ≤ H1 < 5m、 Dcy > 5cm、PL > 5 | 地下水位低下工法では、特例として適用可能 |
| | | | |



(3) 圧密沈下量の抑制

「ガイドンス」に示される値を参考に、沈下量 10cm 以下、傾斜角 3/1000 以下を目指し、経済性とのバランスで評価する。

表 5-5 沈下量の限度値の参考値^{8), 9)} (cm)

| 沈下の種類 | 即時沈下 | | 圧密沈下 | |
|-------|------|--------|------|----------|
| | 布基礎 | べた基礎 | 布基礎 | べた基礎 |
| 標準値 | 2.5 | 3~ (4) | 10 | 10~ (15) |
| 最大値 | 4 | 6~ (8) | 20 | 20~ (30) |

標準値：不同沈下による亀裂がほとんど発生しない限度値
 最大値：幾分かの不同沈下亀裂が発生するが障害には至らない限度値
 ()：剛性の高いべた基礎の値

表 5-6 傾斜角と機能的障害程度の関係⁹⁾

| 傾斜角 | 障害程度 | 区分 |
|-----------|---|----|
| 3/1000 以下 | 品確法技術的基準レベル 1 相当 | 1 |
| 4/1000 | 不具合が見られる | 2 |
| 5/1000 | 不同沈下を意識する 水はけが悪くなる | |
| 6/1000 | 品確法技術的基準レベル 3 相当。 不同沈下を強く意識し申し立てが急増する。 | 3 |
| 7/1000 | 建具が自然に動くのが顕著に見られる | |
| 8/1000 | ほとんどの建物で建具が自然に動く | 4 |
| 10/1000 | 配水管の逆勾配 | |
| 17/1000 | 生理的な限界値 | |

(4) 側方流動対策の目標性能

側方流動対策の目標性能は、ガイドンスにも明示されていない。

本設計では委員会での検討を踏まえ、前述した圧密沈下量の閾値を参考に、傾斜角 3/1000 以下、もしくは沈下量から、経済性とのバランスで評価する。

2. 入力地震動について

本設計に用いる地震動は、工学的基盤面での加速度時刻歴波形として設定する。

「ガイダンス」では、タイプ1、タイプ2、タイプ3の基盤面における加速度時刻歴波形は、示されていない。

このうち、タイプ1、タイプ3については、「建築基礎構造設計指針」で示されている損傷限界状態検討用及び終局限界状態検討用地震動に相当すると考えられる。これらについては、工学的基盤面での加速度応答スペクトルとして設定できることから、応答スペクトルに適合する模擬地震波を作成し、これを用いる事とする。工学的基盤での応答スペクトル例を図-2.1に示す。なお、適合波作成に用いる素材波は、検討対象地点の地盤特性を考慮できることから東日本大震災における検討地点近傍の地震観測記録を用いることとする。

タイプ2については、東日本大震災相当の地震動と考えられる事から、東日本大震災における検討地点近傍の地震観測記録を用いることとする。

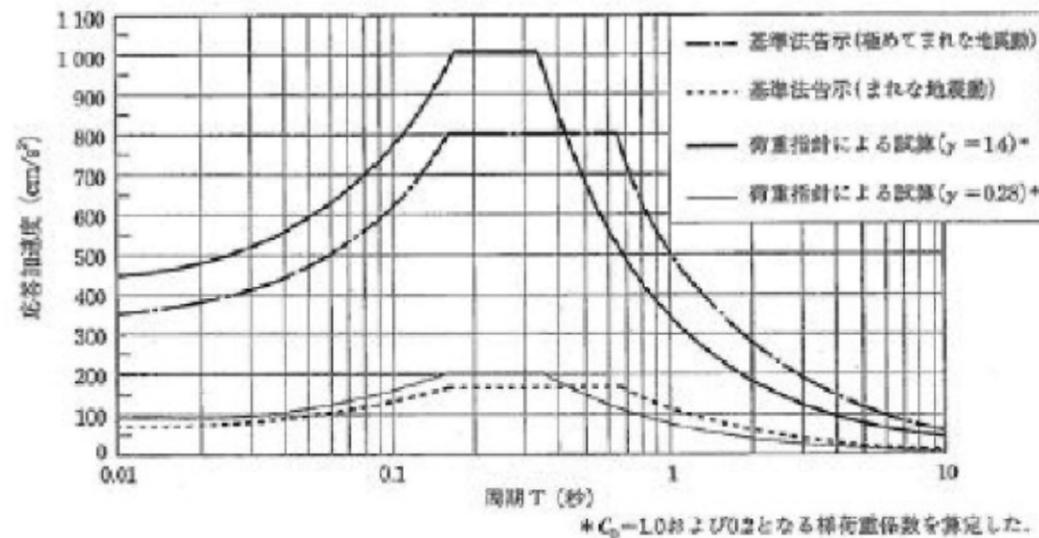
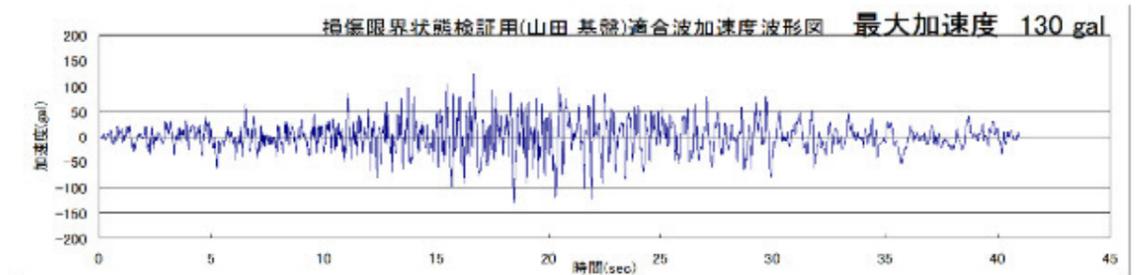
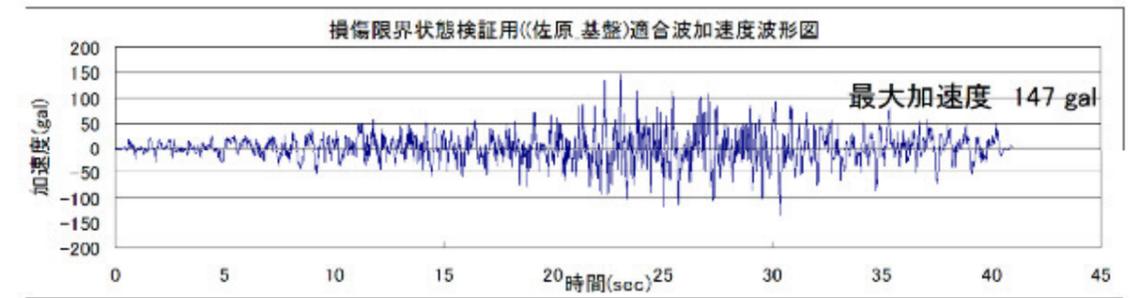


図-2.1 工学的基盤での応答スペクトル例 (出展：建築基礎構造設計指針)

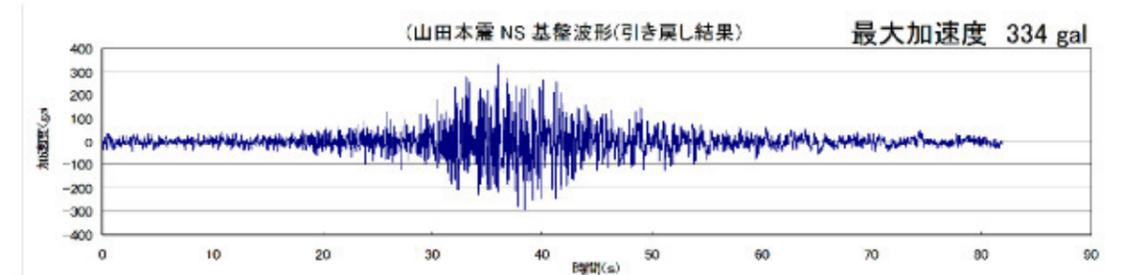
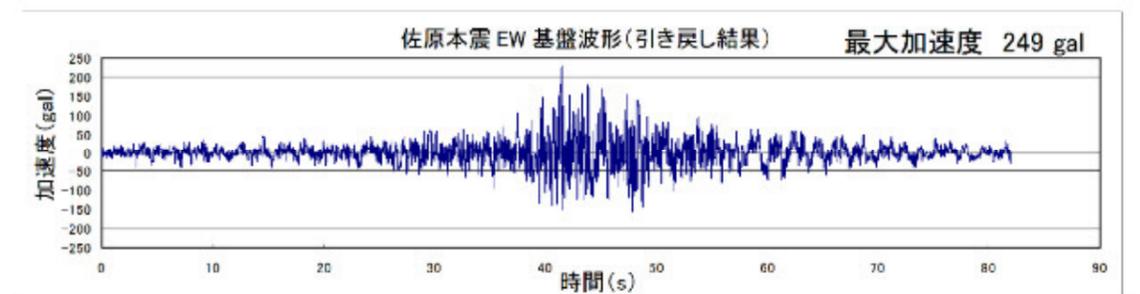
表-2.1 地震動タイプ

| 地震動タイプ | 設定地震動 |
|---------------------|---|
| タイプ1(中地震による中程度の揺れ) | 建築基礎構造設計指針—損傷限界状態検討用— 基盤加速度応答スペクトルの適合波 |
| タイプ2(巨大地震による中程度の揺れ) | 東日本大震災での地表面観測記録を基盤面に引き戻した 加速度時刻歴 |
| タイプ3(直下型地震による大きな揺れ) | 建築基礎構造設計指針—終局限界状態検討用— 基盤加速度応答スペクトルの適合波 |

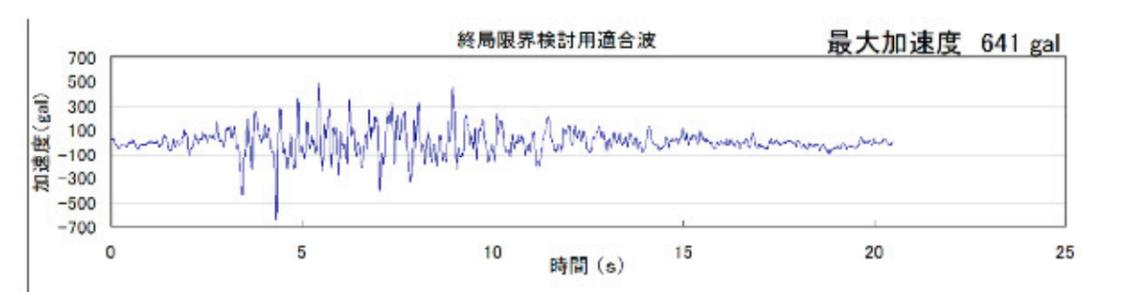
タイプ1地震動 (損傷限界状態検討用地震動) 佐原地区、府馬地区



タイプ2地震動 (地震計観測記録基盤引戻し) 佐原地区、府馬地区



タイプ3地震動 (終局限界状態検討用地震動)



地質調査計画の修正

第8回委員会を受けて、地質調査計画の修正、見直しを行った。
修正点は以下のとおりである。

- 地震応答解析での地盤の初期剛性設定のため、P S 検層を詳細ボーリング位置で追加した（サンプリング孔を利用して、深度 20m までで実施）。
- 液状化による沈下量 Dcy 計算に用いる相対密度算出のため、最大・最小密度試験を追加した。
- 液状化後の排水による沈下量算出のため、液状化試験後の排水量、時間の計測を追加した。
- 粘性土層の分布把握のため、PDC 試験を追加した。（府馬地区）
- おおくすニュータウン内の水位を観測できるよう、水位観測孔 1 箇所（F_WB-4）を追加した。

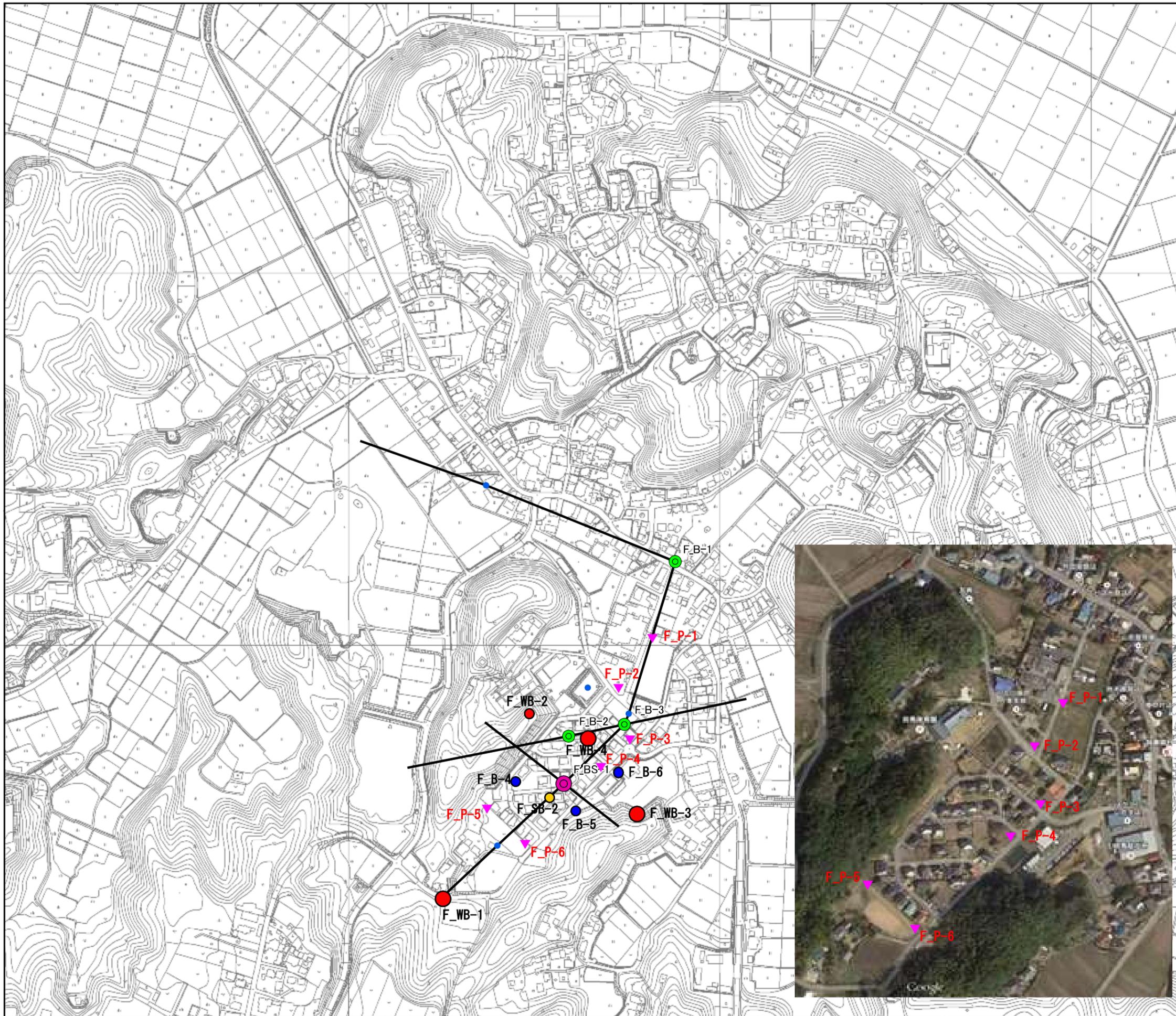
次項より、計画位置図、数量一覧表を示す。

調査数量総括表

| 地区 | 区分 | 調査地点 | 削孔長 合計 | 削孔長内訳 | | | | | | 標準貫入試験 合計 | 標準貫入試験 内訳 | P S 検層 | 現場透水試験 | 現場透水試験 （注） | PDC試験 | 室内土質試験 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|--------|--------|-----------|-------|-----|-------|----|-----|-------|--------------|--------------|--------|--------|---------------|-------|--------|-----|--------------|--------|--------|------|-----|-------|--------|-----|-----------------|-----------------|------|------|------|-----------|------|-----------|-----|
| | | | | φ116 | | φ86 | | φ66 | | | | | | | | 砂 | 粘性土 | 標準貫入試験 合計 | P S 検層 | 現場透水試験 | 物理試験 | | | | | 力学試験 | | | | | | | | |
| | | | | 砂 | 粘性土 | 固結シルト | 砂 | 粘性土 | 固結シルト | | | | | | | | | | | | 砂 | 粘性土 | 固結シルト | 土粒子の密度 | 含水比 | (フルイ+沈降) （注） | (フルイ+粒度) （注） | 液性限界 | 塑性限界 | 湿潤密度 | 最大・最小密度試験 | 圧密試験 | C U・b a r | C D |
| おおくす ニュータウン | 詳細部 | F.BS-2 | 27 | 11 | 3 | 0 | | | | 13 | 0 | 0 | 22 | 20 | 2 | 0 | 27 | 2 | 4 | 0 | 1 | 21 | 21 | 18 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 1 | 1 | 4 | 5 | 4 |
| | | F.B-4 | 20 | | | | 7 | 3 | 0 | 10 | 0 | 0 | 20 | 17 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 17 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | F.B-5 | 20 | | | | 7 | 3 | 0 | 10 | 0 | 0 | 20 | 17 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 17 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | F.B-6 | 20 | | | | 7 | 3 | 0 | 10 | 0 | 0 | 20 | 17 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 17 | 3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | F.WB-1 | 10 | | | | 7 | 3 | 0 | | | | 10 | 7 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | F.WB-2 | 10 | | | | | | | 10 | 0 | 0 | | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 地下水観測井 | F.WB-3 | 10 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | F.WB-4 | 10 | | | | | | | 7 | 3 | 0 | | 10 | 7 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | F.P-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | | F.P-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | | F.P-3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | | F.P-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | PDC試験 | F.P-5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | | F.P-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 合計 | | 117 | 11 | 3 | 0 | 45 | 15 | 0 | 43 | 0 | 0 | 112 | 95 | 17 | 3 | 27 | 8 | 4 | 0 | 1 | 6 | 81 | 81 | 69 | 12 | 12 | 12 | 5 | 12 | 1 | 1 | 4 | 5 | 4 |

調査数量総括表

| 地区 | 区分 | 調査地点 | 削孔長 合計 | 削孔長内訳 | | | | | | 標準貫入試験 合計 | 標準貫入試験 内訳 | P S 検層 | 現場透水試験 | 現場透水試験 （注） | PDC試験 | 室内土質試験 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------|--------|-----------|-------|-----|-------|----|-----|-------|--------------|--------------|--------|--------|---------------|-------|--------|-----|--------------|--------|--------|------|-----|-------|--------|-----|-----------------|-----------------|------|------|------|-----------|------|-----------|-----|
| | | | | φ116 | | φ86 | | φ66 | | | | | | | | 砂 | 粘性土 | 標準貫入試験 合計 | P S 検層 | 現場透水試験 | 物理試験 | | | | | 力学試験 | | | | | | | | |
| | | | | 砂 | 粘性土 | 固結シルト | 砂 | 粘性土 | 固結シルト | | | | | | | | | | | | 砂 | 粘性土 | 固結シルト | 土粒子の密度 | 含水比 | (フルイ+沈降) （注） | (フルイ+粒度) （注） | 液性限界 | 塑性限界 | 湿潤密度 | 最大・最小密度試験 | 圧密試験 | C U・b a r | C D |
| 佐原 市街地 | 詳細部 | S.BS-5 | 56 | 13 | 2 | 0 | | | 41 | 0 | 0 | 51 | 50 | 1 | 0 | 20 | 3 | 4 | 0 | 1 | 24 | 24 | 22 | 2 | 2 | 2 | 5 | 4 | 1 | 1 | 4 | 5 | 4 | |
| | | S.BS-6 | 53 | 18 | 0 | 0 | | | 22 | 13 | 0 | 49 | 36 | 13 | 0 | 20 | 2 | 4 | 0 | 0 | 25 | 25 | 23 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | |
| | 一般部 | S.B-12 | 20 | | | | 8 | 2 | 0 | 10 | 0 | 0 | 20 | 18 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 18 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | S.B-13 | 20 | | | | 8 | 2 | 0 | 10 | 0 | 0 | 20 | 18 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 18 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | S.B-14 | 20 | | | | 8 | 2 | 0 | 10 | 0 | 0 | 20 | 18 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 18 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | S.B-15 | 20 | | | | 8 | 2 | 0 | 10 | 0 | 0 | 20 | 18 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 18 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | S.B-16 | 20 | | | | 8 | 2 | 0 | 10 | 0 | 0 | 20 | 18 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 18 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | S.B-17 | 20 | | | | 8 | 2 | 0 | 10 | 0 | 0 | 20 | 18 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 20 | 20 | 18 | 2 | 2 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 地下水観測井 | S.WB-1 | 10 | | | | 8 | 2 | 0 | | | 10 | 8 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | S.WB-2 | 10 | | | | 8 | 2 | 0 | | | 10 | 8 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | S.WB-3 | 10 | | | | 8 | 2 | 0 | | | 10 | 8 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | S.WB-4 | 10 | | | | 8 | 2 | 0 | | | 10 | 8 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | S.WB-5 | 10 | | | | 8 | 2 | 0 | | | 10 | 8 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | S.WB-6 | 10 | | | | 8 | 2 | 0 | | | 10 | 8 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| S.WB-7 | | 10 | | | | 8 | 2 | 0 | | | 10 | 8 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 合計 | | 299 | 31 | 2 | 0 | 104 | 26 | 0 | 123 | 13 | 0 | 290 | 250 | 40 | 26 | 40 | 15 | 8 | 0 | 1 | 169 | 169 | 153 | 16 | 16 | 16 | 9 | 32 | 1 | 1 | 8 | 9 | 8 | |

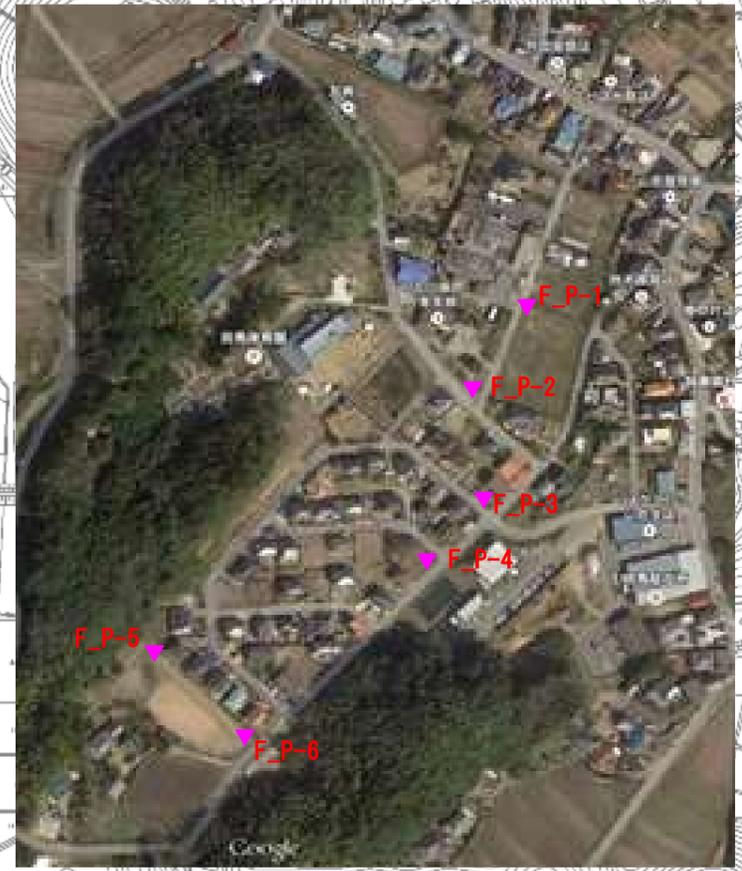
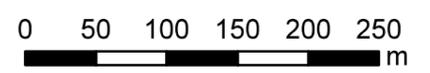


凡例

- ボーリング位置_詳細部
- ボーリング位置_一般部
- 既存ボーリング
- 地質断面位置
- 詳細ボーリング(1箇所)
- 一般ボーリング(3箇所)
- 地下水観測用ボーリング(4箇所)
- ▼ : PDC試験 (追加)



1:5,000



ボーリング位置及び地質断面線位置図

