

1.4. 廃棄物・有害物質把握ボーリング

(1)ボーリングの目的

ボーリング調査の目的は、①廃棄物層厚の確認および②分析用試料の採取であり、廃棄物量および廃棄物の性質を把握する基礎資料となる。

(2)ボーリング方法

ボーリング掘削は、基盤岩深度の確認および試料採取を目的として実施した。ボーリング孔はまた原位置試験や各種井として利用した箇所もあり、観測井では地下水やガスの観測等ができるよう仕上げ施工した。

掘削方法は、ロータリー式ボーリングマシン（以下、ロータリーと略記）およびロータリー式パーカッションワイヤラインコアサンプリング工法（以下、ロータリーパーカッションと略記）を各地点の掘削深度に応じて適用した（図 3.1.1 参照）。掘削方法の選定は、以下の深度を目安として選定した。

- ・掘進長 30m以下：ロータリー工法
- ・掘進長 30m以上：ロータリーパーカッション工法

掘削孔径は、採取試料の外径 $\phi = 68 \text{ mm}$ が可能であるように、掘削径 $\phi = 86 \sim 127 \text{ mm}$ を採用した。なお、一部の原位置試験（ルジオン試験）実施孔では、試験方法に準じて掘削径 $\phi = 66 \text{ mm}$ の掘削を実施した。

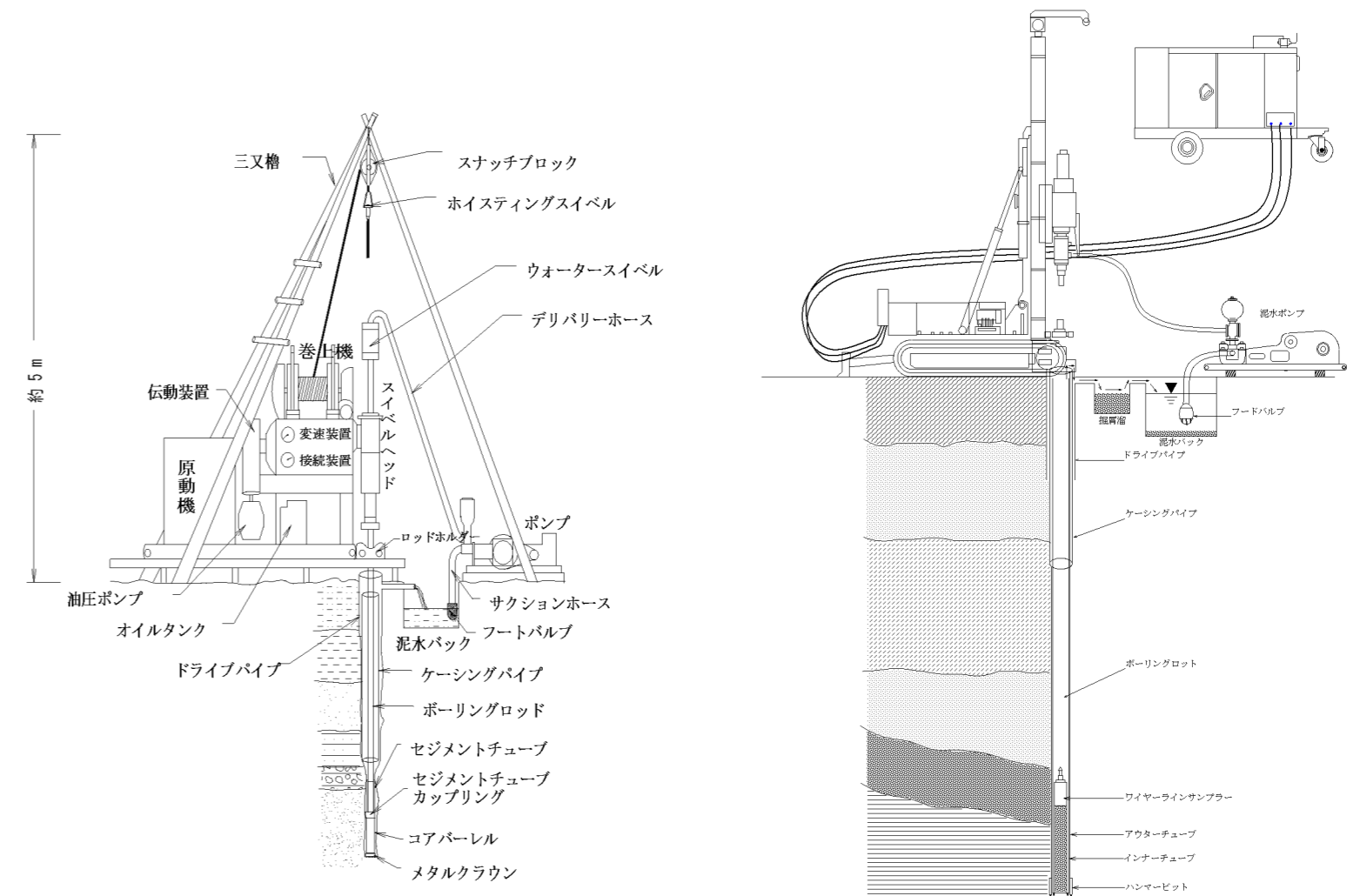


図 3.1.1 掘削方法の概念図（左：ロータリー 右：ロータリーパーカッション）

(3)ボーリング数量および位置

ボーリング掘削数量や観測孔仕上げ状況などの詳細を表 3.1.1 に示す。また各ボーリングの実施位置を図 3.1.2 にボーリング孔の仕上げ状況の概念図を図 3.1.3 に示す。

表 3.1.1 ボーリング数量一覧表（全工区）

| 調査内容 | 調査項目 | 当初数量 | 1工区 | 2工区 | 3工区 | 実施数量 |
|----------|-----------|------|-----|-----|-----|------|
| 埋設廃棄物調査 | ボーリング掘削延長 | 736m | 670 | 185 | 178 | 1033 |
| | ボーリング箇所 | 38か所 | 32 | 9 | 6 | 47 |
| 有害物質把握調査 | ボーリング掘削延長 | 330m | 156 | 233 | 73 | 462 |
| | ボーリング箇所 | 14か所 | 5 | 7 | 2 | 14 |

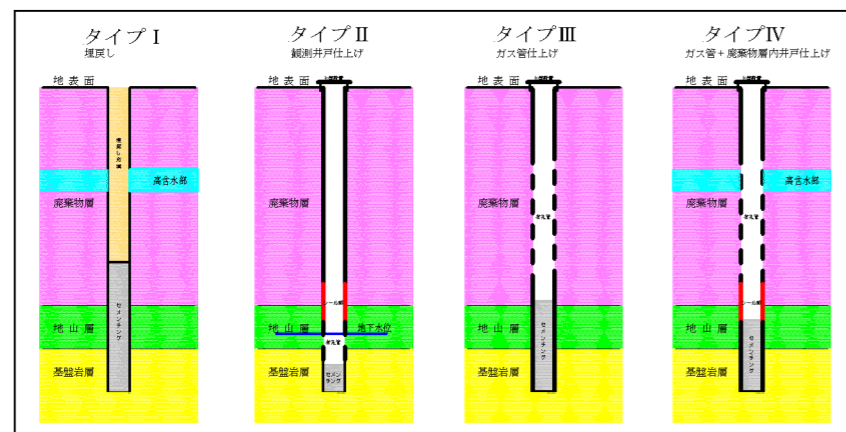


図 3.1.3 ボーリング孔の仕上げ状況の概念図

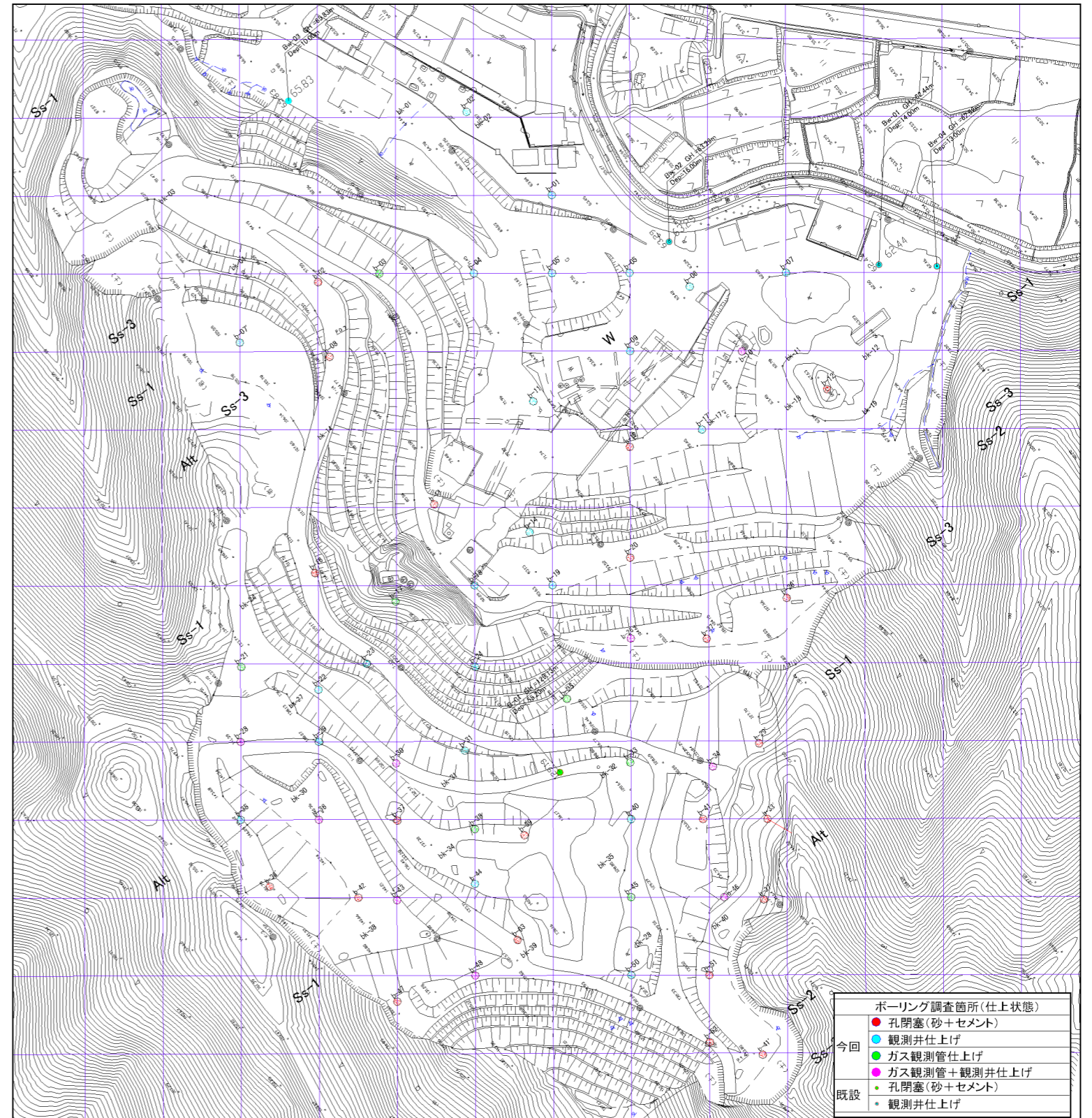











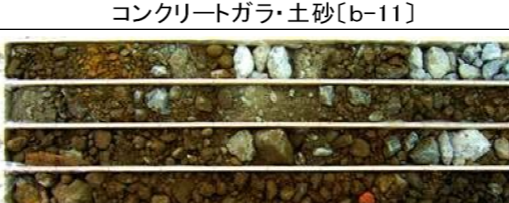

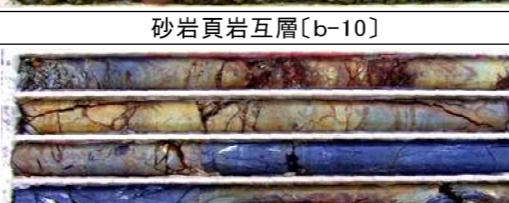
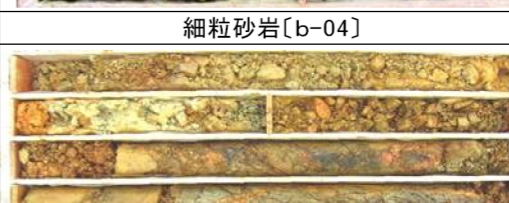



図 3.1.2 ボーリング位置図（全工区）

(4)ボーリング結果

各ボーリングの詳細は、ボーリングコア写真参照。ここでは、ボーリング掘削により確認した中間層や基盤岩等について要点を記す。

ボーリング結果の要点を表 3.1.2 に示す。なお地下水に関しては他資料に記す。

表 3.1.2 ボーリング結果の要点 (全工区)

| 掘削区分 | | 要点 | コア写真 | | |
|------|--|---|--|---|--|
| 人工物 | 土砂部分 | <p>基盤岩を掘りすぎた土砂と思われる。ほとんどが「礫～砂状」でありφ=0.3m程度の岩片も混在する。重機等の走行により転圧状態をなす部分とゆるい部分か混在している。全体に含水は少ない状態だが、基盤岩の直上部はやや含水高の傾向にある。材料土として利用状況より区分すると、表面に分布する被覆土、過去の被覆土と思われる挟み込み状態の土砂、場内地形改変の初期に利用された盛土状の土砂に分けられる。全体的な印象として、下位ほど混在する廃棄物が少ない傾向にある。</p> | <p>表層(最上部)[b-23]</p>  | <p>挟み込み状(覆土)[b-07']</p>  | <p>盛土状部(最下部)[b-33]</p>  |
| | 廃棄物 | <p>廃棄物は、ほとんどが混合物であった。廃棄物を大まかに区分すると、以下のとおりである(組成分析の詳細は他項に示す)。</p> <ul style="list-style-type: none"> i 木屑主体 ii 土砂主体(前記) iii コンクリートガラ主体 iv 土砂およびコンクリートガラ主体 <p>木屑主体部分は、土砂・コンクリート・陶磁器・その他(ガラスや金属片・ビニール・アスファルトなど)が混在する。全体に間隙の多い状態をなし、含水はドライ状態とウェット状態が混在する。またセルローズのような臭気をとめない、全体に黒灰色をなす部分が多い。</p> <p>コンクリートガラ主体部分は、土砂・陶磁器・その他(ガラスや金属片・ビニール・アスファルトなど)が混在する。コンクリートガラの多い部分は、間隙が多く臭気が弱い。土砂等の混在部は間隙が少なく臭気の強い傾向にある。含水は、比較的ドライ状態をなす。</p> <p>土砂・コンクリートがほぼ等量をなす部分は、転圧されたような状態であり締まっている。平面的な分布は、場内上部に多く、断面的には基盤岩の上部に厚く分布している。</p> | <p>木くず[b-45]</p>  | <p>木くず・コンクリートガラ[b-24]</p>  | <p>木くず・陶磁器くず</p>  |
| | | | <p>木くず・土砂</p>  | <p>コンクリートガラ[b-18]</p>  | <p>コンクリートガラ・陶磁器くず[b-08]</p>  |
| | | | <p>コンクリートガラ・土砂[b-11]</p>  | <p>その他[b-14 b-18]</p>  | |
| | | | <p>砂岩頁岩互層[b-10]</p>  | <p>細粒砂岩[b-04]</p>  | <p>砂岩[b-20]</p>  |
| | <p>塊状砂岩[b-02]</p>  | <p>破碎帯[b-02' b-01]</p>  | | | |
| | <p>基盤岩</p> <p>基盤岩のほとんどは、砂岩であり、場内に露出する塊状砂岩や層状をなす細粒砂岩と同じような岩相が確認できた。また、場内には露出が少ない頁岩も数箇所確認できた。</p> <p>基盤岩深度は、大きくは場内の低部で浅く上部で深い傾向にある。また右左岸の尾根筋に近接する位置は岩盤が浅い傾向にある。しかし、尾根に近接しても切り面が急傾斜する箇所は、岩盤深度が予想より深い。</p> <p>全体的に亀裂の多い状態であり、断層に近接したボーリングでは、破碎状のコア(礫～粘土状)を確認した。コアで確認できる総理面は、45°以上の傾斜が多く、右岸側のコアでは40°程度の傾斜が多い傾向にある。この傾向は、調査地周辺の露頭と調和している。</p> <p>今回のボーリングではロータリーパーカッションが用いられている。しかしこの掘削方法は、基盤岩部分のコア試料についてサンプリング時の試料の乱れが大きく、岩種や層理面などを判定できないコアが数箇所あった。</p> | | | | |

3.2. バックホウ掘削（基盤岩確認用）

(1)バックホウ掘削の方法

バックホウ掘削は、地山や基盤岩の分布が比較的浅いと想定される箇所で、それらを確認する目的で実施した。また、ボーリングコアでは判別しづらい混合物についても目視確認した。

バックホウ掘削に用いた掘削機の概略を以下に示す。

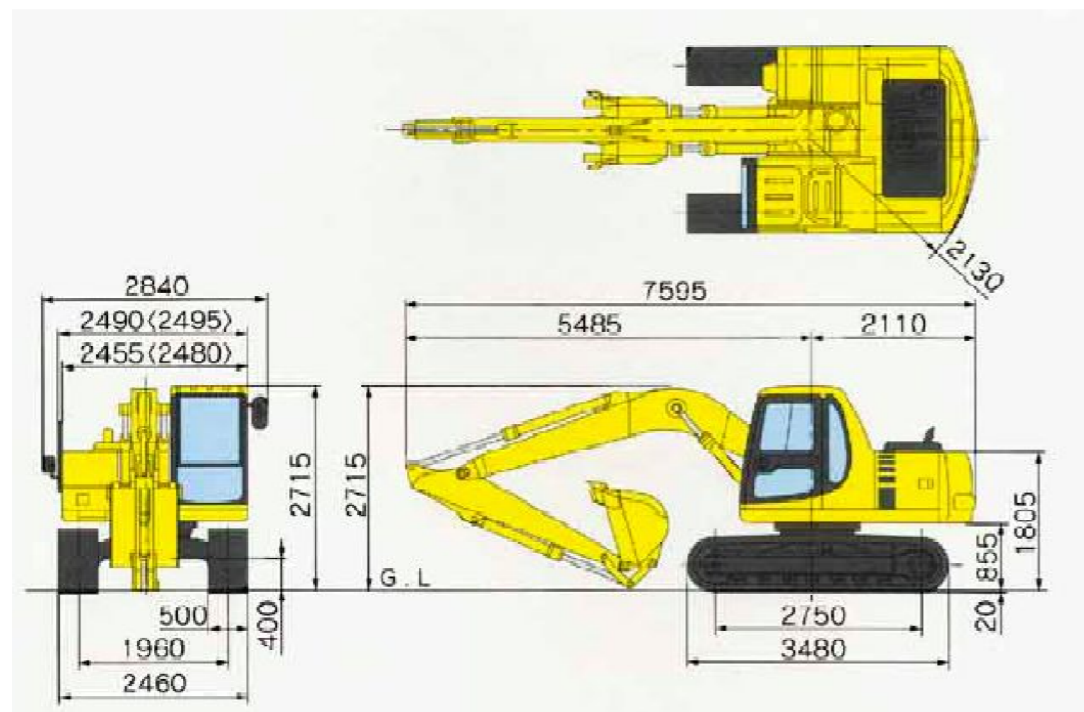


図 3.2.1 バックホウの概略 (0.45m³)

掘削は、地表面より基盤岩を確認するまで掘削を実施した。掘削に際しては、安全性確保を優先し可能な深度まで掘削した。各バックホウ掘削地点を、図 3.2.2 に示す。

(2)掘削結果

表 3-2-1 にバックホウ掘削の結果を示す。バックホウ掘削結果の要点を以下に示す。

- ①掘削箇所数 : 20箇所 (第1工区)
- ②岩盤線を確認した箇所数 : 9箇所
- ③地下水位を確認した箇所数 : 2箇所

バックホウ掘削において、基盤岩を確認できなかった箇所のうち、岩盤線の想定が困難な箇所では、ボーリング調査を行って岩盤線情報を補うようにした。

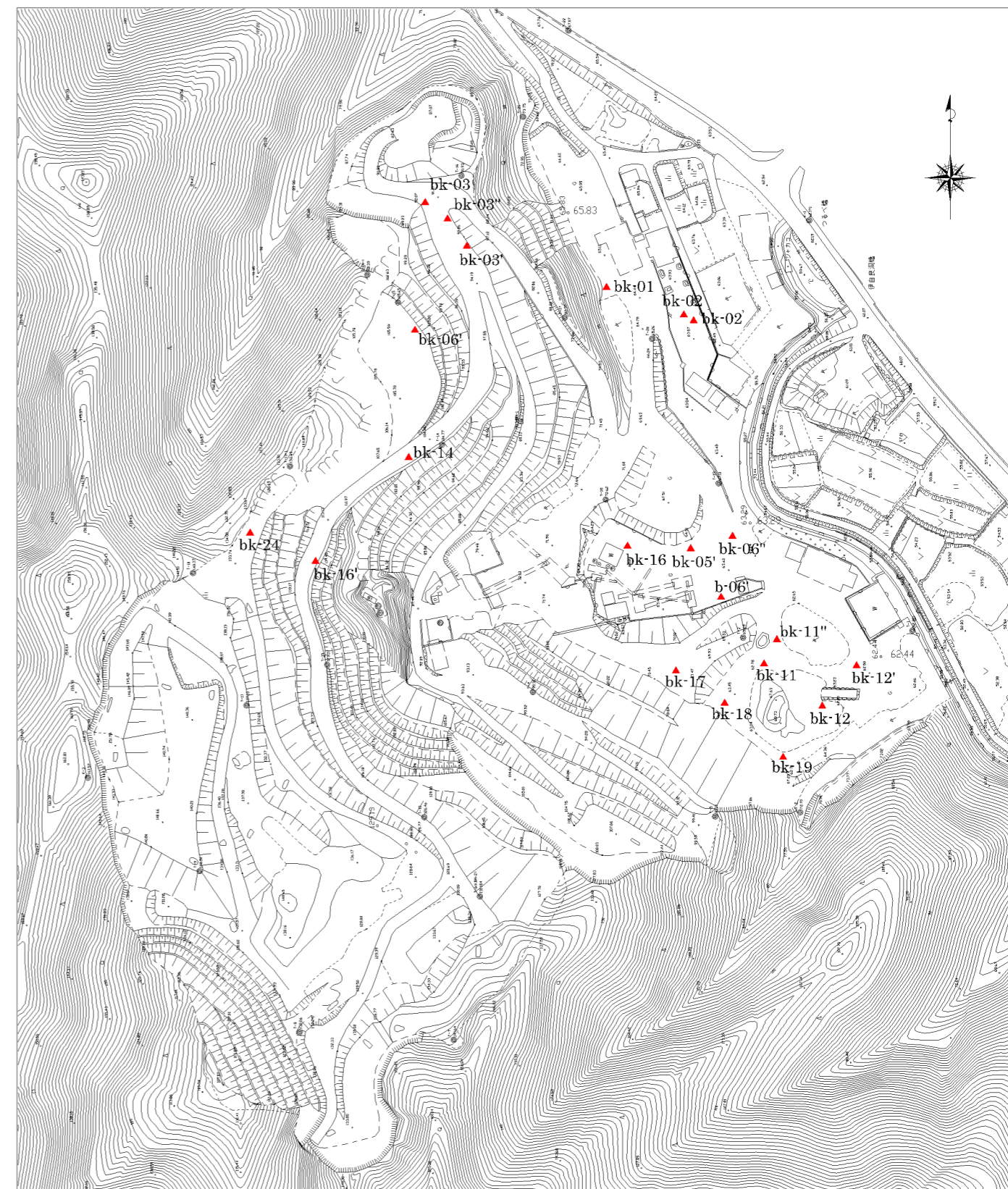


図 3.2.2 バックホウ掘削箇所位置図

表 3.2.1 バックホウ掘削結果一覧表(岩盤確認)

| バックホウ試掘 No. | 工区 | 実施掘進長 (m) | バックホウ掘削深度 (m) | | | | | | | | | | | 確認事項 (○: 確認 ×: 未確認) | | | | 備考 | |
|-------------|----|-----------|----------------------------|--------------------|-----------------|------------|------------------|-----|-----------------|------|-----|-----|-----|---------------------|-----|---|---|----|---|
| | | | 0.0 | 0.5 | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 3.5 | 4.0 | 廃棄物 | 土砂等 | 岩盤 | 地下水 | | | | |
| bk-01 | 1 | 1.0 | 0.70 RC砕石 | 0.30 砂岩 | 1.00 | | | | | | | | | | × | ○ | ○ | × | — |
| bk-02 | 1 | 1.0 | 0.65 盛土 | 0.35 廃棄物(混合) | 1.00 | | | | | | | | | | ○ | ○ | × | × | 岩盤確認のためボーリング追加 (b-02') |
| | | 2.5 | 1.50 盛土 | | 1.00 廃棄物(混合) | 2.50 | | | | | | | | | ○ | ○ | × | × | |
| bk-03 | 1 | 0.4 | 0.30 盛土 | 0.40 砂岩 | | | | | | | | | | | × | ○ | ○ | × | — |
| bk-03' | 1 | 3.9 | 0.40 盛土 | 2.10 廃棄物(混合) | | | 1.40 廃棄物(木くず) | | | 3.90 | | | | | ○ | ○ | × | × | 周辺露岩が確認されているため、電気探査で岩盤線を想定する。 |
| bk-03'' | 1 | 0.4 | 0.30 盛土 | 0.40 砂岩 | | | | | | | | | | | × | ○ | ○ | × | bk-03とbk-03'間ではbk-03より水平距離で10m程度、連続して岩盤を確認した。 |
| bk-06' | 1 | 0.6 | 盛土 | 0.60 鉄筋コンガラ等 | | | | | | | | | | | ○ | ○ | × | × | 硬質であるため、バックホウでは掘削不能 岩盤確認のためボーリング追加 (b-07') |
| bk-11 | 1 | 0.7 | 0.60 盛土 | 0.70 砂岩 | | | | | | | | | | | × | ○ | ○ | × | — |
| bk-11'' | 1 | 3.6 | 0.10 盛土 | 3.50 廃棄物(混合) | | | | | | 3.60 | | | | | ○ | ○ | × | × | 岩盤確認のためボーリング追加 (b-12') |
| bk-12 | 1 | 1.4 | 0.05 盛土 | 1.35 砂岩 | | 1.4 | | | | | | | | | × | ○ | ○ | × | — |
| bk-12' | 1 | 0.5 | 0.4 盛土 | 0.5 砂岩 | | | | | | | | | | | × | ○ | ○ | × | — |
| bk-14 | 1 | 1.4 | 0.30 盛土 | 0.80 廃棄物(混合) | 0.30 木くず | 1.40 | | | | | | | | | ○ | ○ | × | × | 周辺露岩が確認されているため、電気探査で岩盤線を想定する。 |
| bk-16 | 1 | 2.6 | 2.00 鉄筋コンクリートガラ A 6 廃材等 | | | 0.60 盛土 | 2.60 | | | | | | | | ○ | ○ | × | × | 地下水を確認 (GL-2.40m付近) 周辺のボーリング (b-09, 11) より岩盤線を想定 |
| bk-17 | 1 | 3.4 | 3.30 盛土 | | | | | | 0.10 廃棄物(混合) | 3.40 | | | | | ○ | ○ | × | × | 岩盤確認のためボーリング追加 (b-17') |
| bk-18 | 1 | 1.7 | 1.20 廃棄物(混合) | | 0.50 砂岩 | 1.70 | | | | | | | | | ○ | × | ○ | × | 地下水を確認 (GL-1.20m付近) |
| bk-19 | 1 | 0.4 | 0.30 盛土 | 0.40 砂岩 | | | | | | | | | | | × | ○ | ○ | × | — |
| bk-24 | 1 | 2.0 | 2.00 盛土 | | | 2.00 砂岩 | | | | | | | | | × | ○ | ○ | × | — |
| b-05' | 1 | 0.6 | 盛土 | 0.60 RC砕石 | | | | | | | | | | | ○ | ○ | × | × | 周辺のボーリング (b-05) より岩盤線を想定 |
| b-06' | 1 | 2.0 | 盛土 | 2.00 鉄筋コンクリートガラ | | | | | | | | | | | ○ | ○ | × | × | 周辺のボーリング (b-06, 09, 10) より岩盤線を想定 |
| b-06'' | 1 | 1.6 | 1.20 盛土 | | 0.40 鉄筋コンガラ | 1.60 | | | | | | | | | ○ | ○ | × | × | 周辺のボーリング (b-05, 06) より岩盤線を想定 |
| b-16' | 1 | 1.0 | 0.30 盛土 | 0.70 廃棄物(混合) | 1.00 | | | | | | | | | | ○ | ○ | × | × | 周辺のボーリング (b-16) より岩盤線を想定 |
| バックホウ掘削20箇所 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.3. ルジオン試験

(1)目的

ルジオン試験は、岩盤の透水性を把握することを目的として実施した。

(2)試験方法

本試験は、岩盤の透水性の指標となるジオン値を求める試験である。測定方法は、φ66mmのボーリング孔について試験区間をパッカーにて独立させ、水を圧力1Mpa(10kgf/cm²)時の注入量(ℓ/分)を計測する。この注入量を単位時間単位区間長の注入量にあてはめた値をルジオン値(Lu) [ℓ/min・m]という。また実際の岩盤は亀裂等により、注入圧力1Mpa以下で岩盤が降伏状態となる場合が多い。その場合、注入圧力-注入量曲線(P~Q曲線)の直線区間を延長し、注入圧力1Mpaにあたる注入量を下式により換算ルジオン値(Lu')として求める。

$$Lu' = \frac{(Q_2 - Q_1)}{(P_2 - P_1) \cdot l}$$

ここに、
 Lu' : 換算ルジオン値
 Q : 注入量 (ℓ/min)
 P : 注入圧力 (MPa)
 l : 試験区間長 (m)

$$P = P_0 + \gamma_w (h_1 - h_2 - h_3)$$

ここに、
 P : 有効注入圧力 (MPa)
 P_0 : 口元圧力 (MPa)
 h_1 : 口元圧力計から試験区間中央までの標高差 (m)
 h_2 : 地下水位から試験区間の中央までの水頭 (m) (被圧水の場合にはそれに相当水頭)
 h_3 : 管内抵抗による損失水頭 (m)
 γ_w : 水の単位体積重量

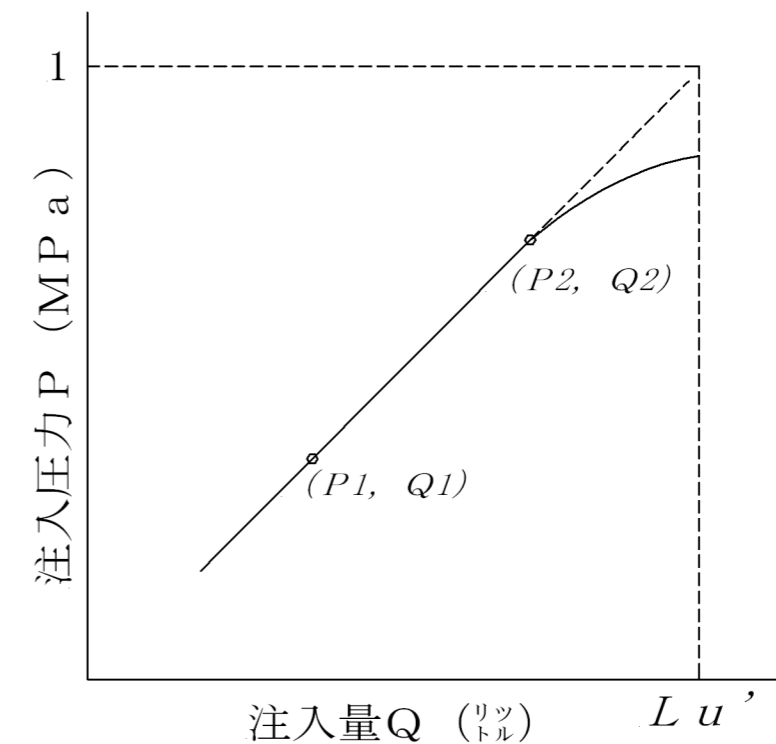
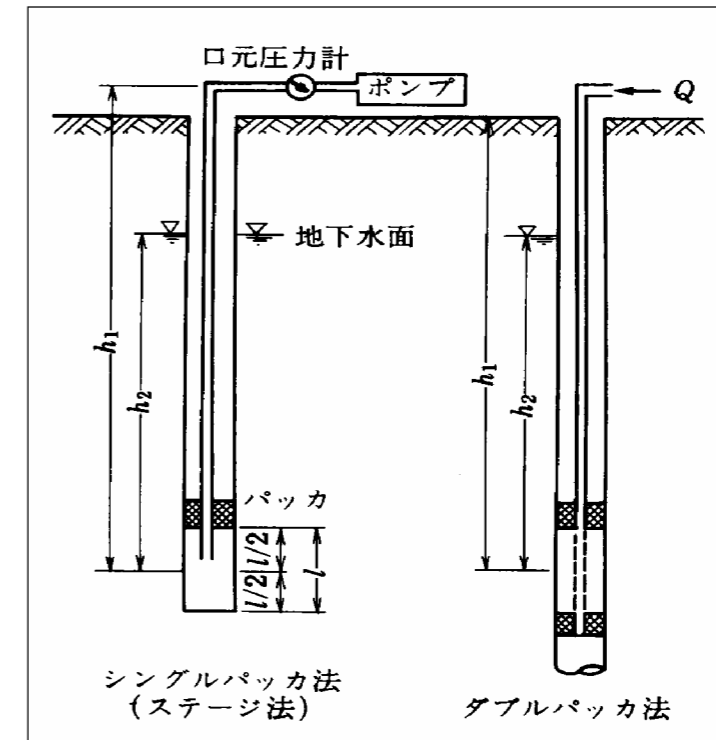


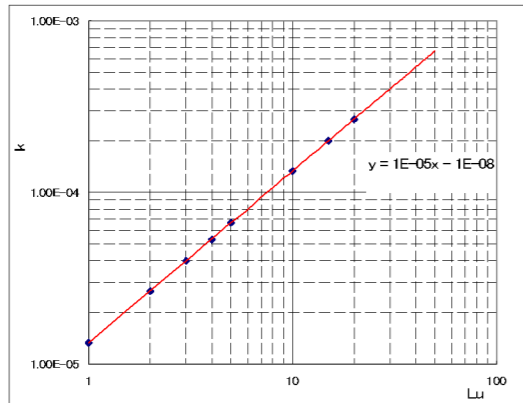
図 3.4.1 ルジオン試験と解析方法の概念図

(3)ルジオン試験結果

試験結果を表 3.4.1 に図 3.4.2 に試験区間のボーリングコア写真を示す。なお表 3.4.1 にはルジオン値 Lu より透水係数 k を推定した (図 3.4.3 参照)。

表 3.4.1 ルジオン試験結果一覧表

| 地点名 | 対象地質 | 岩盤状況 | | 試験深度・区間長 | | ルジオン値 $Lu \cdot Lu'$ ($\frac{L}{\min \cdot m}$) | 透水係数 k (cm/s) | 平衡水位 (GL-m) |
|---------|--------|----------------|--------|-------------|------|---|-----------------------|----------------|
| | | 岩級区分 (RQD (%)) | 状態 | (GL-m) | (m) | | | |
| b-01 | 頁岩 | D-CL (0-10) | 粘土状 | 11.00~13.00 | 1.00 | 60.31 | 6.03×10^{-4} | 5.9 |
| | 砂岩 | CL (0) | 軟岩-中硬岩 | 14.00~15.00 | 2.00 | 15.34 | 1.53×10^{-4} | 5.9 |
| CL (0) | | 17.00~18.00 | | 1.00 | 9.36 | 9.36×10^{-5} | 5.3 | |
| b-07 | 砂岩頁岩互層 | CL-CM (20) | 軟岩-中硬岩 | 20.30~22.30 | 2.00 | 1.73 | 1.73×10^{-5} | 8.2 |
| b-09 | | CM (40-50) | 中硬岩 | 12.10~13.60 | 1.50 | 13.55 | 1.35×10^{-4} | 0.55 |
| b-11 | | CL-D (0) | 礫状-中硬岩 | 15.00~17.00 | 2.00 | 15.16 | 1.52×10^{-4} | 8.5 |



| ルジオン値 | 透水係数(cm/s) |
|-------|------------|
| 1 | 1.33E-05 |
| 2 | 2.66E-05 |
| 3 | 4.00E-05 |
| 4 | 5.33E-05 |
| 5 | 6.66E-05 |
| 10 | 1.33E-04 |
| 15 | 2.00E-04 |
| 20 | 2.66E-04 |

図 3.4.3 ルジオン値と透水係数の関係 (出典：ルジオンテスト施工指針(案)同 解説：財)国土開発技術研究センター)

調査地における岩盤のルジオン値は、 $Lu=1.73\sim60.31$ (L/min-m) を示す。この値から調査地の岩盤は「亀裂の多い状態にある」と考えられる。最大値である $Lu=60.31$ (L/min-m) は、頁岩土砂状 (粘土状) 部分で確認しており、この部分は、砂岩との境界部に当たり破碎帯状をなす。このルジオン値の最大値は、破碎帯の特異値であることを考慮すると、基盤岩のルジオン値の平均は、 $Lu^{\text{AV}}=11$ (L/min-m) となる。ルジオン値より得られる透水係数は、 $k=1.73 \times 10^{-5} \sim 1.53 \times 10^{-4}$ (cm/sec) となる。一般的な土砂層と考えれば透水性は「わずか～実用的に不透水性」に当該する (図 3.4.4 参照)。試験結果より調査地の岩盤は、亀裂が多い状態と考えられ、地下水の対策に際しては、部分的な改良工や置換え工等の補助工法の検討が必要になると考えられる。

| 透水係数cm/Sec | 10^1 | 10^0 | 10^{-1} | 10^{-2} | 10^{-3} | 10^{-4} | 10^{-5} | 10^{-6} | 10^{-7} | 10^{-8} | 10^{-9} |
|------------|----------------|-------------------|-----------|-----------|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 透水性 | 良好 | | | | わずか | 実用的に不透水層 | | | | | |
| 土の型 | きれいな礫 | きれいな砂、きれいな砂と礫の混合物 | | | 非常に細かい砂、有機物質および無機質シルト、砂シルト、粘土の混合物 | | | 不透水性の土 | | | |
| | 風化の結果できた不透水性の土 | | | | | | | | | | |

図 3.4.4 土の透水性 □：該当値 (出典：地字ハ) (シドブック)

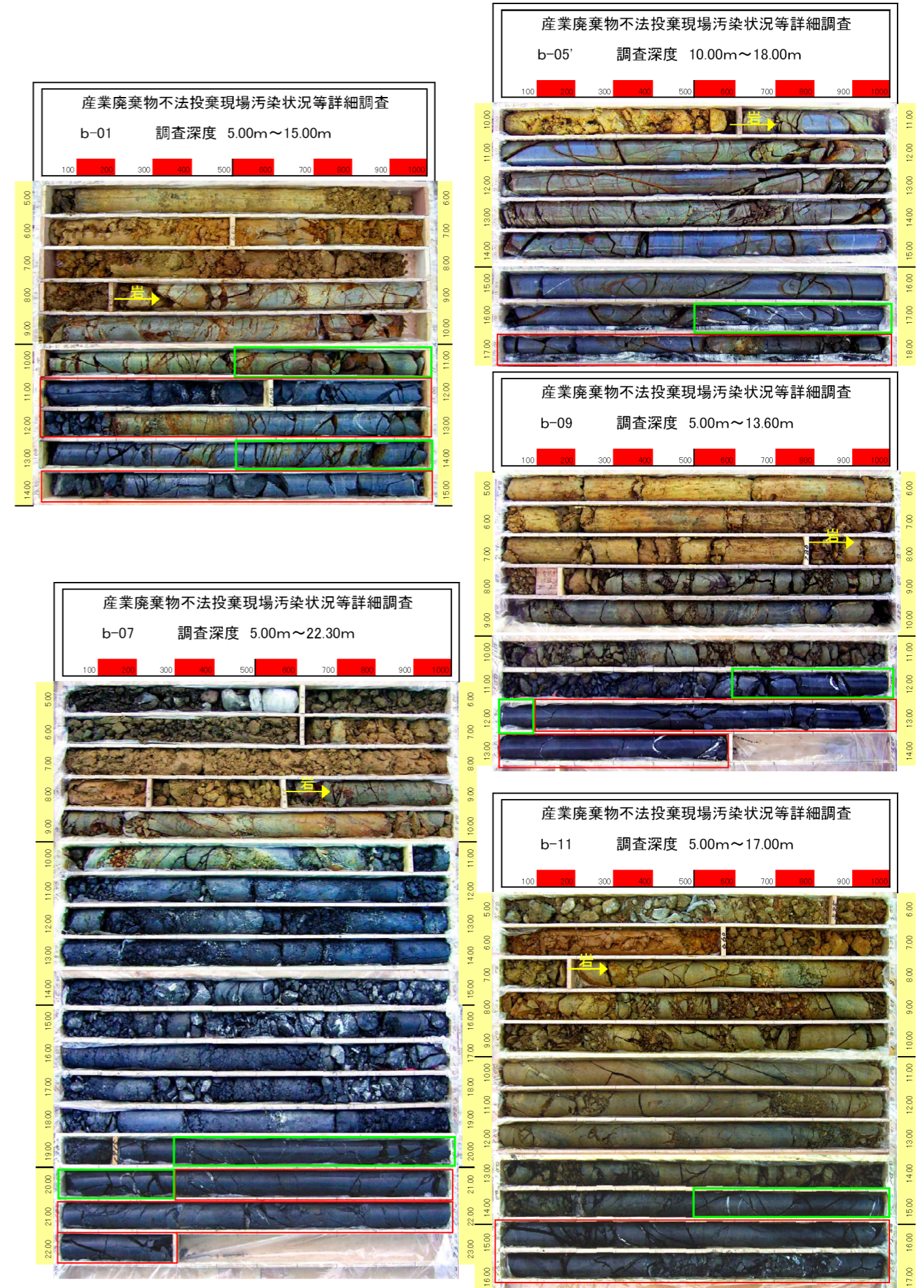


図 3.4.2 コア写真 □：試験箇所 □：パッカー箇所