### 5. 考察(断面図に基づく岩相・岩級・破砕度等について)

本章では、総合解析において作成した各断面図を基に、岩相・岩級及び破砕度等について説明を加える。

### (1)5号橋縦断面(E-E 測線)

【地質・岩相分布】(図-5.1.1 地質断面図)

### ■閃緑岩及び花崗岩

標高 398m~428m 間に閃緑岩がほぼ水平に分布し、その上下の片麻岩類の構造面の傾斜が異なっている。 閃緑岩分布の下限位置は、起点側から順に SS-12、SS-40、SS-10 及び SS-41 において確認されており、その分布形状はほぼ確実である。

閃緑岩分布の上限位置は、SS-11 で確認されており、SS-10 で上限未詳、SS-15 では深度 36m まで未確認である。

この閃緑岩は、H27 成果では細粒閃緑岩(fDi)とされており、その分布形状は本業務と大きな違いはないが、片麻岩類の片麻状構造に非調和に分布すること、比較的中粒なものでマサ状風化が厚い特徴が際立っている。したがって、本業務ではこれを細粒閃緑岩とせず、単に閃緑岩と表記した。

H27 成果では、P2 計画地点より下部標高において受け盤高角度に等粒状閃緑岩(gDi)が数帯挟在するものとしていたが、これらのほとんどは花崗岩(Gr)である。その分布は密に配置されたボーリングの岩相対比から、P2 計画地点では受け盤、より川側斜面では水平あるいはやや流れ盤状に分布することが明らかとなった。町道平野松戸線の道路際の露頭観察からも、等粒状閃緑岩の分布はなく、不規則に片麻岩類に貫入している花崗岩(Gr)の分布を確認している。また、SS-13 地点直下斜面には岩塊崩落跡が認められるが、そこからの花崗岩巨転石が道路際に堆積していることを確認している。花崗岩は、熱水変質の影響は多少あるものの、マサ状風化をほとんど受けていない。

#### ■片麻岩類

片麻岩類は、砂質片麻岩 (Ssgn) 及び泥質片麻岩 (Pegn) が複雑に混在した岩相を主としている。 SS-13 から町道平野松戸線の道路際の露頭では、片麻状構造面は斜面に対して高角流れ盤構造が主体 となっている。また、開口亀裂や破砕度区分「2」以上の破砕面についても、高角流れ盤が岩盤中の主要な分離面となっている。

P2 計画地点では、その中に挟在される珪質片麻岩 (Chgn) の薄層と上下盤の岩相対比から、岩相分布を図示した。BHS 測定において確認した初生構造としての片麻状構造面は、いずれも斜面に対して受け盤構造となっている。また、SS-12 では破砕度区分「2」以上の破砕面は、20°~30°傾斜の流れ盤構造面が深度 25m 以内に複数認められるが、主要な破砕面は高角受け盤構造のものが主体とな

っている。なお、隣接する SS-14 では、構造面があまり明瞭でない破砕部が SS-12 で確認された破砕 部と連続性が疑われるものがあるが、破砕度の点からこれ沿いに大きな変形を受けた確証はない。

A2 計画地点では、SS-15 及び SS-41 の両方において、BHS 測定において確認した初生構造としての片麻状構造面及び無構造性・構造性に関わらず破砕面は、いずれも斜面に対して流れ盤構造となっている。また周辺露頭の泥質片麻岩 (Pegn) においても、開口した片麻状構造面が流れ盤構造となっていることを確認している。

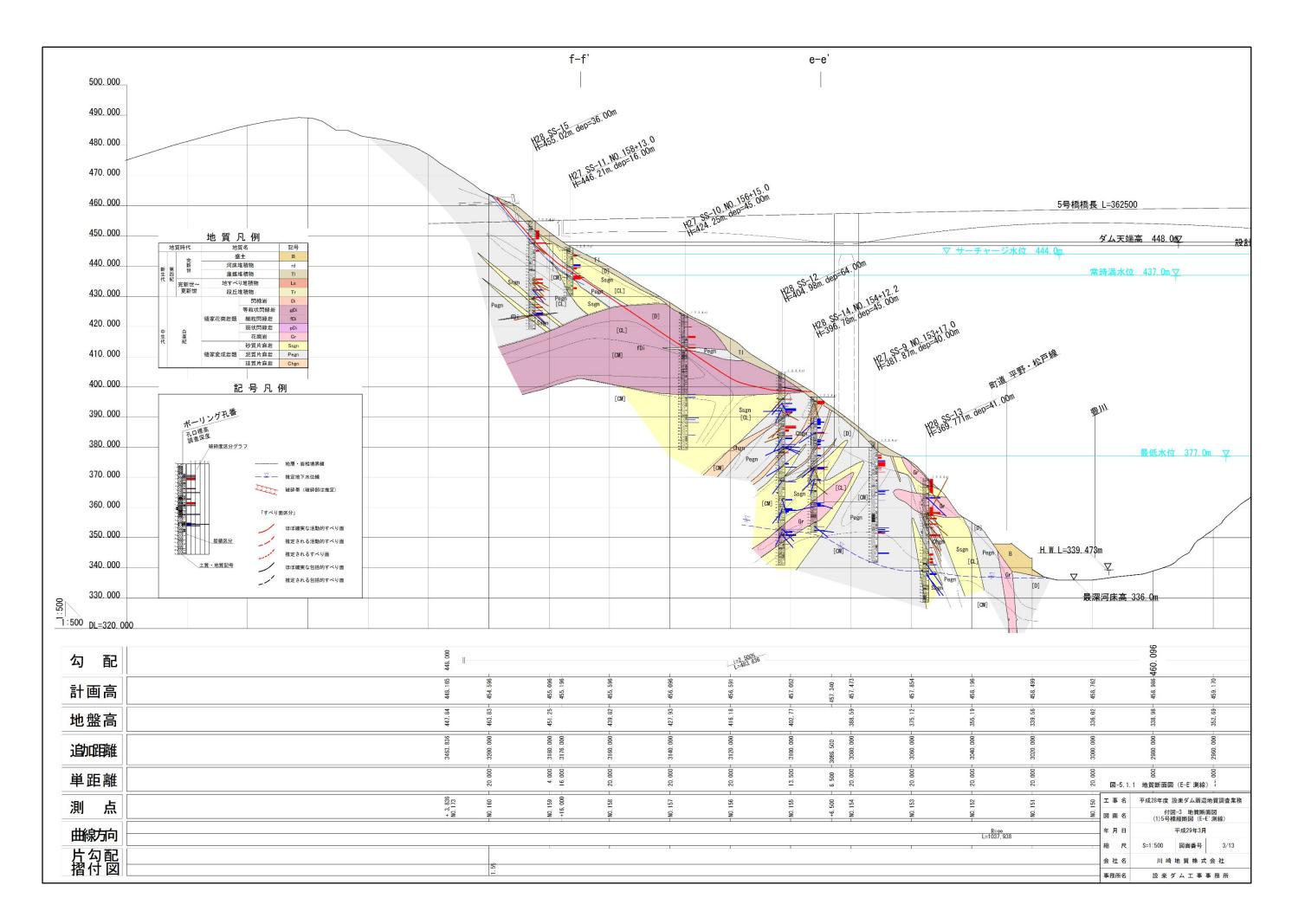
### 【岩級区分】(図-5.1.2 岩級区分図)

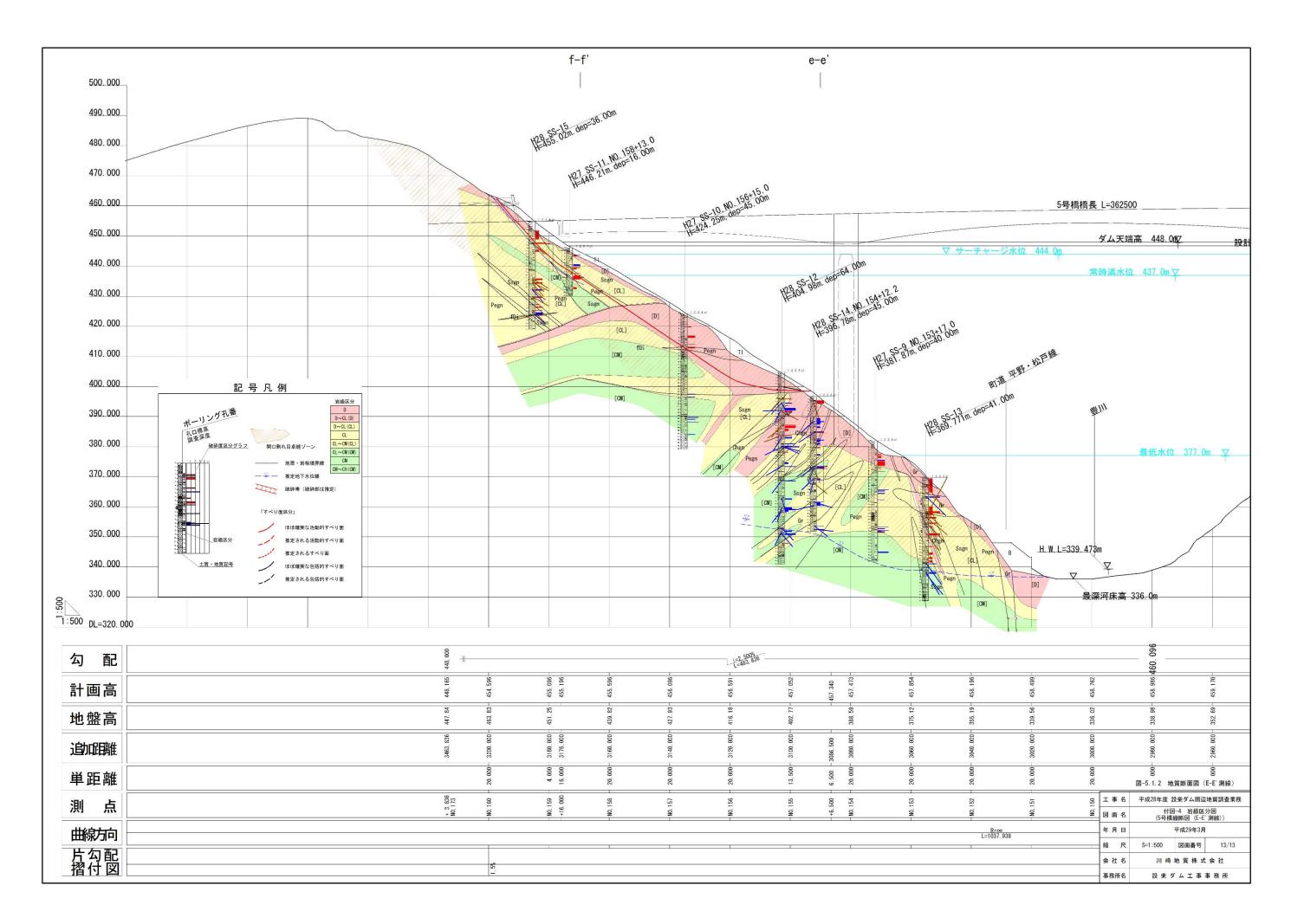
多くの既存ボーリング結果を含め、岩級区分は孔毎になされているが、平成 25 年度以前の業務では JACIC の基準に準拠しているのに対し、平成 27 年度以降は設楽ダムサイトにおける岩級区分基準に準拠しており、その評価基準は必ずしも同一ではない。

今回確認された地下水位分布から、当該斜面の地下水位は一様に低いことが特徴である。このため、斜面における浸透水は溶存酸素に富むことから、割れ目沿いの岩石に褐色風化を及ぼしやすいことが考えられる。 設楽ダムサイトにおける岩級区分基準では、岩石の硬さ区分「A」~「C」において、割れ目の状態区分が「 $\gamma$ 」であれば、破砕部以外のほとんどが「CL」級に区分される特徴がある。 岩級区分図を参照される場合、この点に留意することが必要である(換言すれば、「CL」級に区分される岩盤状態は、割れ目の頻度について相当幅を持ったものである)。

図-5.1.1 に、地質断面図を、図-5.1.2 には、岩級区分図を示す。

岩級区分「D」は、A2 付近及び斜面末端部で全般に薄いが、斜面中腹において 10m~10 数 m 層厚の「D」級岩盤が分布することが特徴である。これは、標高 400m~430m 間の閃緑岩のマサ状風化帯及び SS-12 と SS-14 におけるカタクレーサイト質破砕と風化が重複した範囲の存在が原因となっている。またこの「D」級岩盤には開口割れ目が発達している(開口割れ目卓越ゾーンを斜線部で表記)。大口径深礎杭が計画されている範囲は、局部的な構造性破砕や無構造性破砕(ほとんどが高角受け盤構造)が介在するものの、基本的には「CL」級に区分される岩盤が分布する(起点側の下方斜面の一部に「D」級岩盤が分布)。したがって、基礎部の岩盤物性値は、ダムサイトの岩級区分の「CL」級にほぼ準じたものを想定すればよいと判断される。具体的には、岩石強度は 80MPa、割れ目の間隔は 15 cm~5 cm間隔、割れ目の状態は一般に褐色化しており開口割れ目が部分的に見られる状態と考えられる。





# (2) SL-2 ブロック(A-A 測線)

【地質・岩相分布】(図-5.1.3 地質断面図)

H27 年度に実施された J1-9 孔において、浅層すべり及び深層すべり以外に、斜面末端すべりに伴うと考えられる無構造性破砕部が確認されていた。J1-11 は、この無構造性破砕部が斜面下方方向へ連続するかどうかの確認を目的として実施したものである。

本断面では、J1-11 を新たに追加したのみであるので、既往断面の一部修正したものを示す。結果として、斜面末端すべり面は斜面下方へ連続しており、これに対応する施工計画が必要と考えられる。

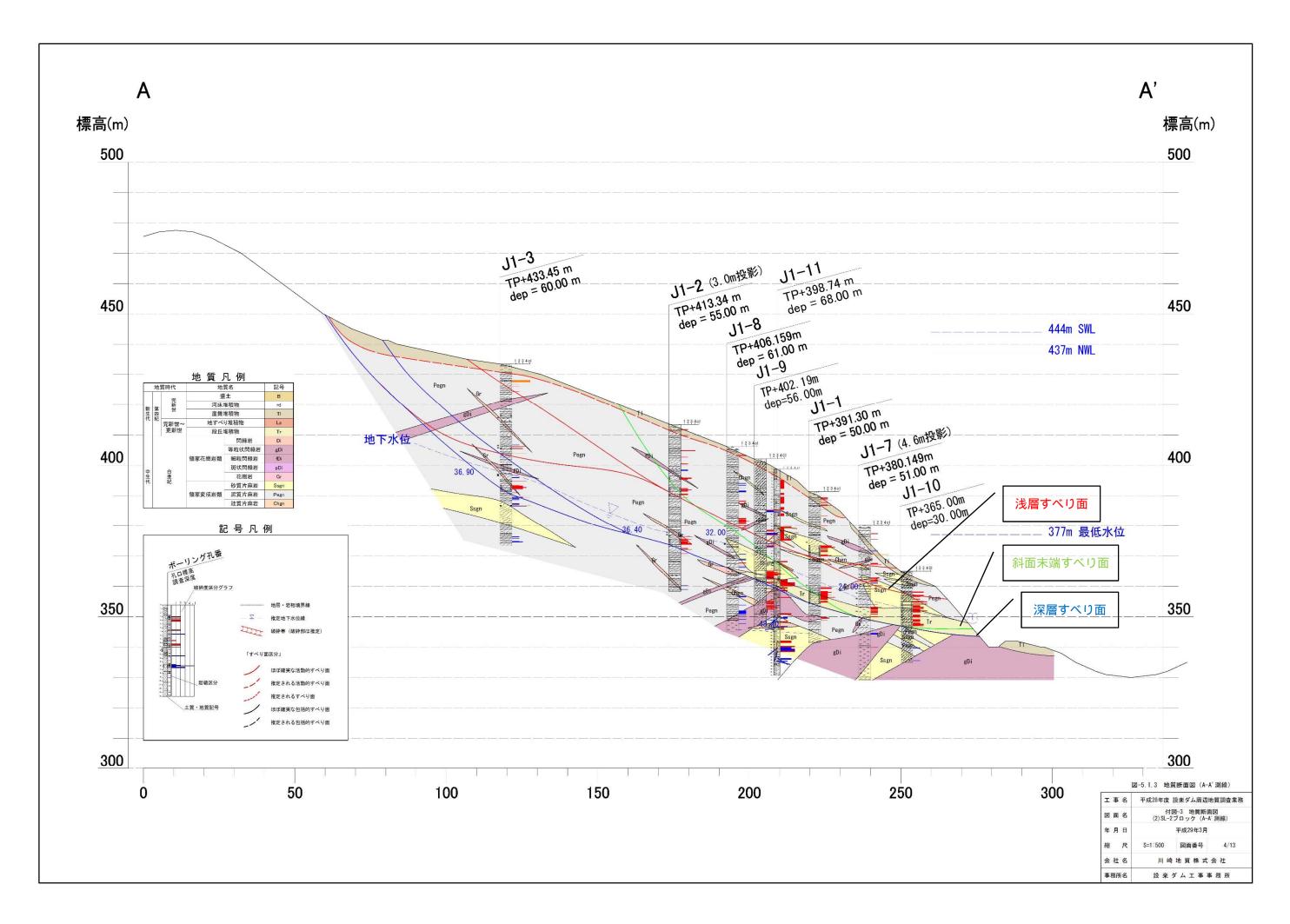
図-5.1.3 には、J1-9 と J1-11 で確認されたすべり面状況を対比して示す。

相互に対比される破砕帯について、破砕度区分は層厚に多少の相違はあるが、ほぼ同一である。また、本業務で実施した BHS 測定解析による各破砕層の A-A'断面における見かけの傾斜角は、昨年度想定されたすべり面形状とほぼ平行である。したがって、断面図のすべり形状はほとんど変更を必要としない。

ただし、次の点から、深層すべり面の上面に接して段丘堆積物が埋積されて分布しているものと考えられ、この分布を限定的に示した。

①斜面尻に位置する既往 J1-10 孔の 11.7~18.1m 間において、含まれる礫に回転跡が確認されると 共に、すべり面付近に単一ではあるが円礫らしきものが混入している。

- ②J1-11 孔では、軟質で特定の面構造を持たない細粒土質部分を挟在している。
- ③既往 J1-9 孔では、深層すべり位置の 36.9 ~39.3m の下面境界がほぼ水平である。



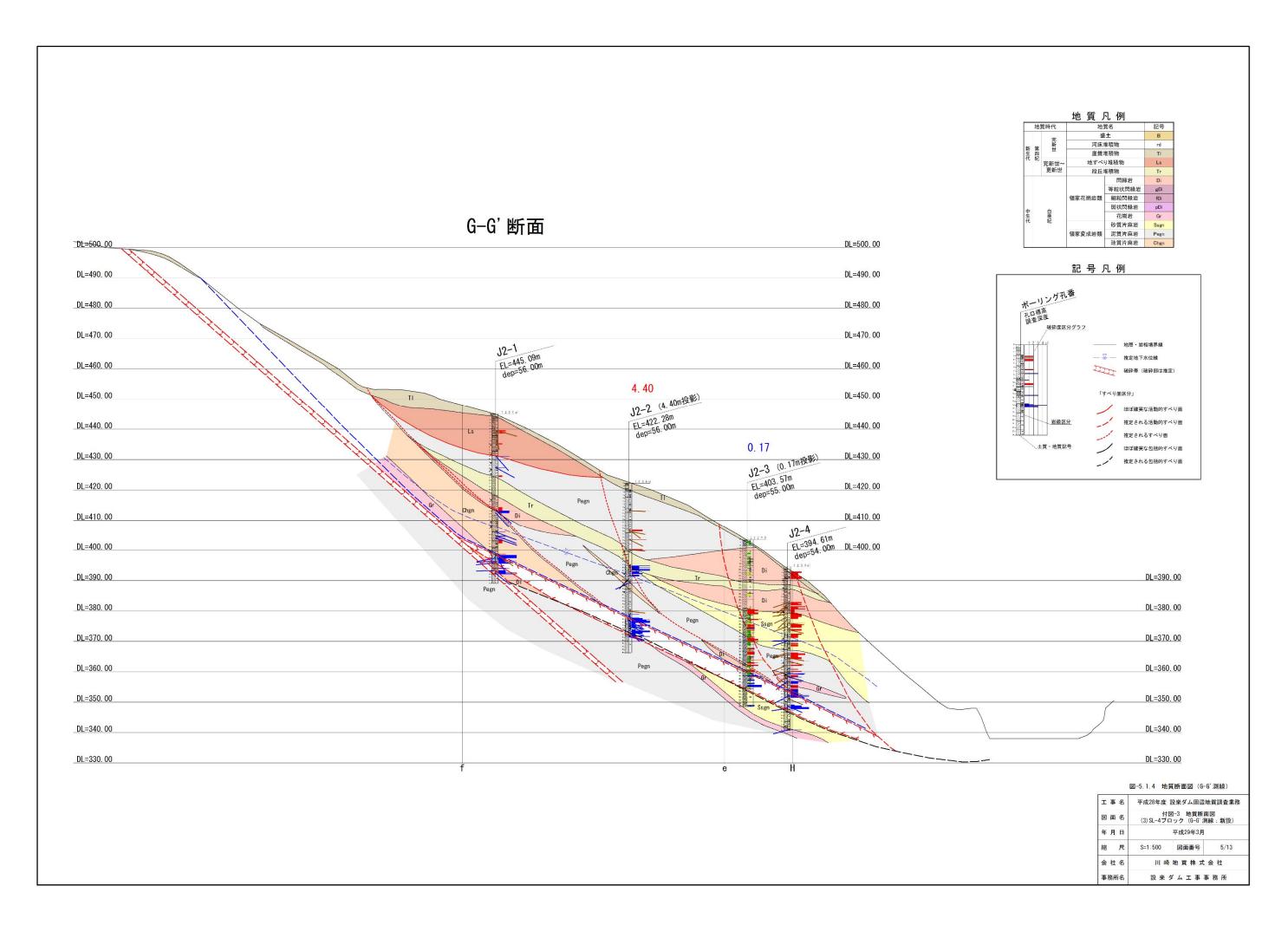
### (3) SL-4 ブロック (G-G 測線:新設)(図-5.1.4 地質断面図)

本断面は、本業務及び既往業務で実施されたボーリングが最も多数載る断面で、現況移動体の中心 部を通り、河道にほぼ直交する断面である。

J2-1 地点では、本孔から J2-2、J2-3 及び J2-4 を貫通する一連の破砕帯のほかに、最も山側を限る N22W/48W で  $60^\circ$  N 傾斜のレイクを持つ破砕帯が分布している。この破砕帯は SL-4 の包括的すべりブロックの北縁を限るものである可能性があり、その地表トレースは鹿島川まで達する可能性がある。

柱状図上には、主要な破砕面について、本断面図上での見かけの傾斜角を付記した。J2-1 及び J2-2 では、その見かけの傾斜はすべり面とほぼ平行なものが主体となっているが、J2-4 ではすべり面と逆傾斜となっており、この位置が地すべり移動体内の圧縮域に移行していることを示唆している。丁度、この付近から下部斜面で土塊の分化が進んでいるように見えることと整合している。

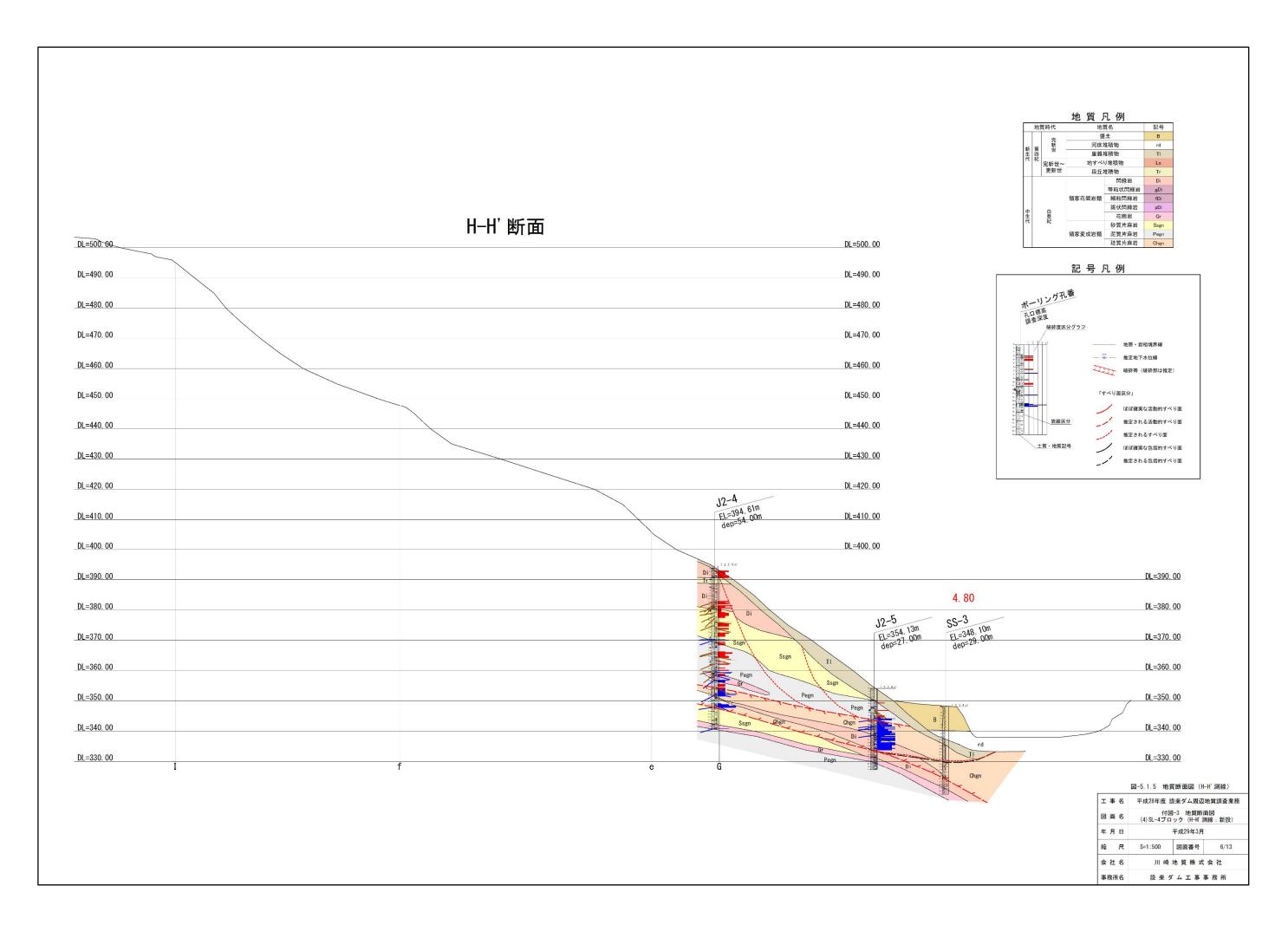
本断面図では、ボーリングコアにおいていわゆる「角礫質堆積物」と記載したものを段丘堆積物としてその連続性を表記した。これは、これより上部に載っている地すべり堆積物が堆積前に山腹緩斜面上に堆積していた水付き堆積物である。本層の下位に分布するものは、段丘堆積物堆積以前の地山であったか、包括的地すべり運動があった時の移動体と考えられる。本層の上部に載っている地すべり堆積物は、その構成物から少なくとも2回の堆積時期(泥質片麻岩主体の移動体堆積時とその上位の花崗岩類を主体とした移動体堆積時)があったと考えられる。現在は、これらの地質体全体が移動体となっていると考えられる。



# (4)SL-4 ブロック(H-H 測線:新設)(図-5.1.5 地質断面図)

本断面は、J2-4、J2-5 及び SS-3 が同列に載る断面である。SL-4 ブロックは、J2-4 付近から地すべりブロック末端部の圧縮域に移行していると考えられ、地すべりブロックの細分化と移動方向の変化が見られる。分化したブロックのすべり面は、概ね構造性破砕帯の上面付近に新たに形成されている。

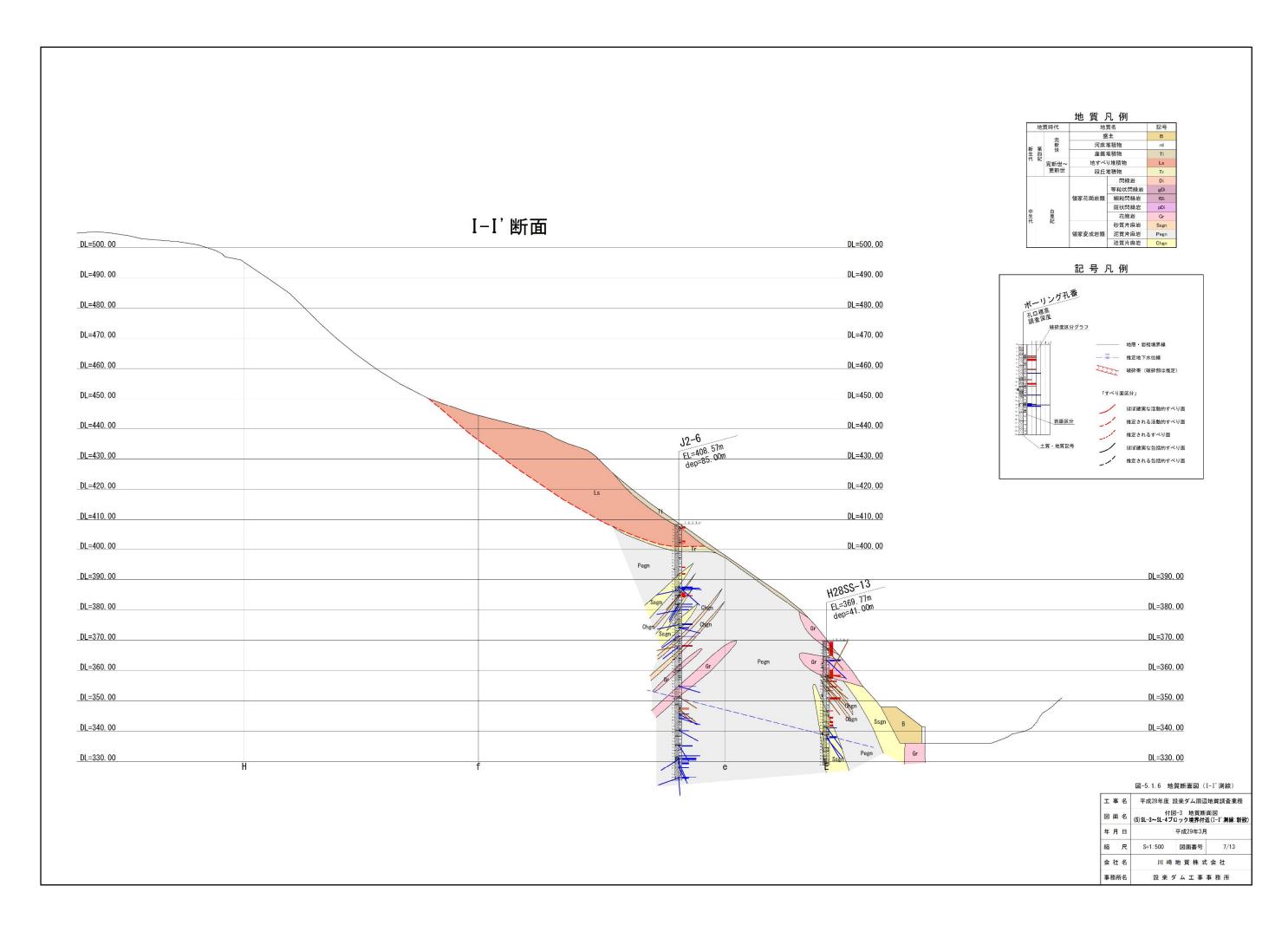
すべり面上盤傾斜は 10°傾斜と緩傾斜であり、その斜面上におけるトレースは、北側ではほぼ地質 平面図に描いた通りに斜面を這い上がり、県道瀬戸設楽線のヘアピンカーブ付近を通過する。本断面 におけるすべり面末端部は、河床下まで及んでいることが想定され、町道平野松戸線の盛土体が抑え 盛土のような形態で立地していることがわかる。



# (5) SL-3-SL-4 ブロック境界付近 (I-I 測線:新設)(図-5.1.6 地質断面図)

本断面は、SL-3 と SL-4 のブロック境界で、かつ河川直交方向の断面である。この断面上には SS-13 と J2-6 の 2 本のボーリングが直接載る。

SL-4 ブロックの南側境界を検討すると共に、SL-3 と SL-4 ブロックに挟まれた範囲の安定性を検討する断面になると考えられる。現状では、標高 400m 以深における E-E'断面との岩相分布の類似性から、斜面下部において類似した地層分布が想定される。本図では、J2-6 の標高 400m 付近に SL-4 ブロックの境界が位置し、それより上部斜面に SL-4 ブロックの南縁が分布する形状となっていることが想定される。



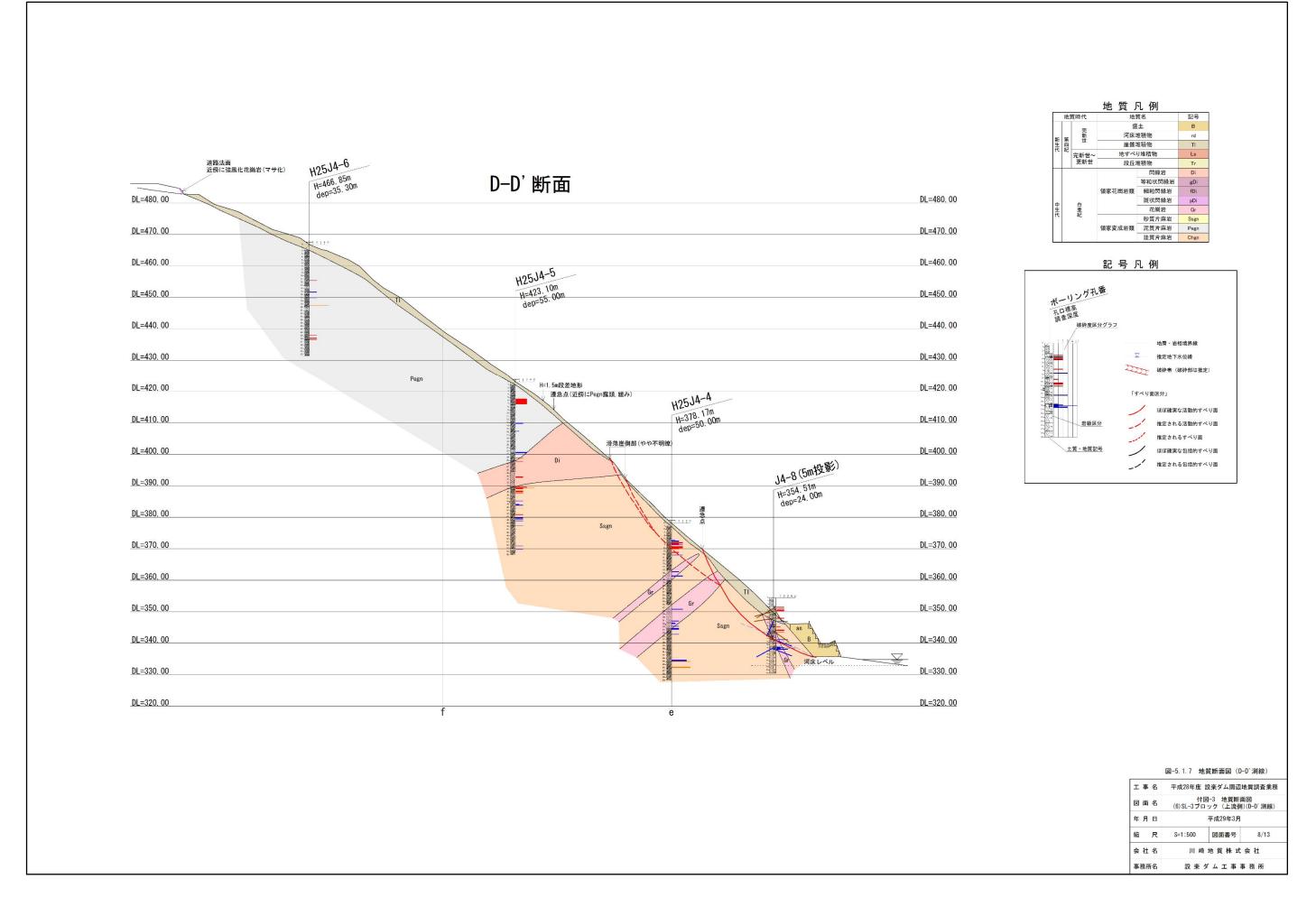
# (6) SL-3 ブロック (上流側) (D-D 測線) (図-5.1.7 地質断面図)

本断面では、標高 400m 付近の遷急線直下からの浅い岩盤崩壊が主要な土砂移動の要因となっている。基本的な片麻岩類の片麻状構造面は高角度のものである。それが表層部で転倒性の変形(見掛け上、高角度受け盤構造を示す)を起こして緩み、浅い崩壊を繰り返しているものと考えられる。

地山の泥質片麻岩の片麻状構造面は、遷急線付近よりも上部斜面では、分布する露頭から判断する 限り流れ盤である。

本断面の最下部の崩壊地形の頂部付近からは常時湧水が認められ、豪雨時には大量の湧水が認められる。おそらく、上部斜面において緩傾斜で分布する閃緑岩のマサ状風化帯が宙水床となり、上部斜面で涵養された地下水の一時的貯留を可能にしているものと考えられる。

このような地質構造と地下水分布状態から、この断面における包括的な地すべりブロックは閃緑岩の分布範囲を切ることはなく、地すべりブロック脚部は標高 **400m** 付近、ブロック頭部は **480m** 付近に想定され、層厚は **20** 数 m が最大規模と考えられる。



# (7) SL-3 ブロック (下流側)(C-C 測線)(図-5.1.8 地質断面図)

本断面では、斜面下方(H25J4-1 孔及び J4-7 孔)において閃緑岩のまとまった分布を確認している。 閃緑岩の下位には破砕帯を介して高角度傾斜の泥質片麻岩が分布している。 崖錐堆積物中の構成 礫の分布から見ても、 閃緑岩の分布は妥当と考えられる。

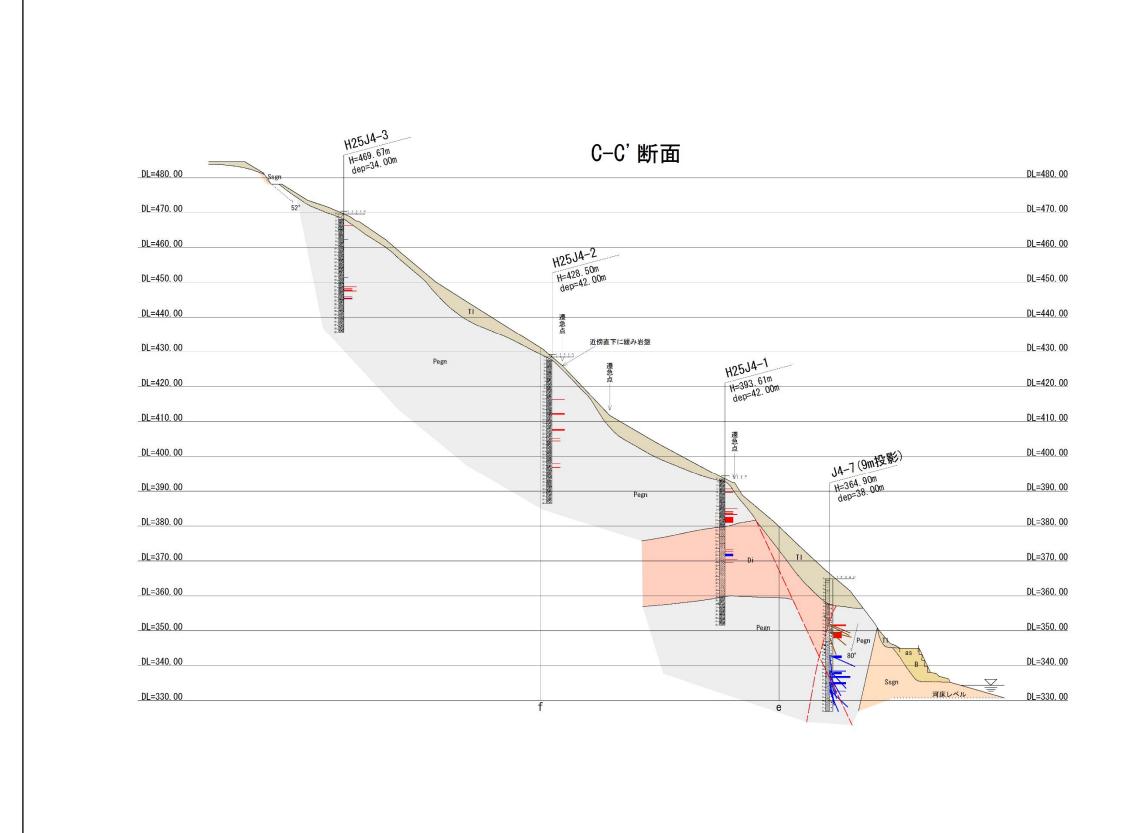
斜面中央から上部にかけては泥質片麻岩が主体に分布している。これを、比較的緩斜面を中心に崖 錐堆積物が覆っている。斜面中には複数の遷急線と遷緩線が認められ、遷急線直下の崖面には緩んだ 岩盤が分布している。

B-B'断面と C-C'断面の間に崖錐性の崩壊地形の頭部が分布する。その下方斜面では、過去の崩落堆が斜面中腹に残存しており、下方の遷急線付近からの崩壊によって逐次上部斜面が不安定化し、崖錐性の浅い崩壊を発生していることが伺われる。

地山の泥質片麻岩の片麻状構造面は、遷急線付近よりも上部斜面では、分布する露頭から判断する限り流れ盤である。

現状の斜面構成物の移動は、おそらく遷急線と一つ下方の遷急線の間で 10m に満たない層厚の岩盤 すべりが主要なものと考えられる。

最大規模の包括的すべりの規模を考えると、層厚 20m 規模で頭部は標高 480m 付近、脚部は閃緑 岩上部の 380m 付近に抜ける規模のものが想定される。





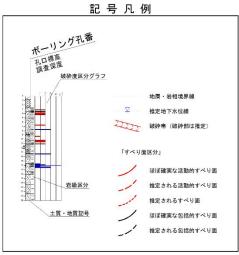


図-5.1.8 地質断面図 (C-C'測線)

工事名	平成28年度 設楽ダム周辺地質調査業務	
図面名	付図-3 地質断面図 (7)SL-3ブロック (下流側)(C-C'測線)	
年月日	平成29年3月	
縮尺	S=1:500	面番号 9/13
会社名	川崎地質株式会社	
事務所名	設楽ダムエ事事務所	

# (8) SL-2 ブロック (B-B 測線) の見直し (図-5.1.9 地質断面図)

B-B'断面は、H27業務において実施された2本の高品質ボーリングの結果に、地表踏査結果を加味して描いた断面である。

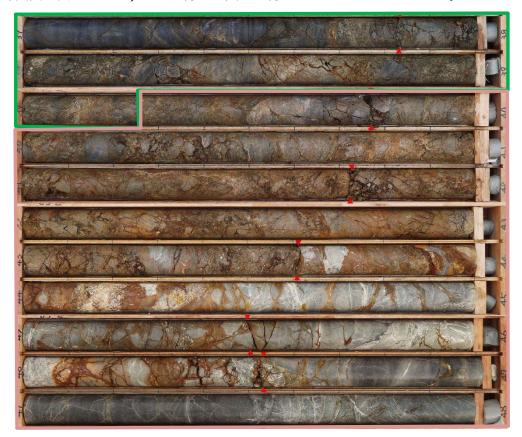
推定地すべりブロックは、地表における凸状尾根の形状から推定される地すべりブロック形状と J3-2 における無構造性破砕度区分「4」の箇所を結ぶ形状が想定され、結果として下方の遷急点を含む椅子型形状を持つものと推定される。

地すべりブロックの下方斜面には、マサ状風化がまだ及んでいない閃緑岩が地表に露頭している。また斜面尻の破砕帯は、豊川下流右岸で確認されている片麻岩類との接触関係を参考に高角度の形状で推定した。閃緑岩の上盤形状は、地表での露頭分布と J3-2 で確認された地質境界位置から推定したものと BHS 測定において計測された構造面がほぼ類似していることから、緩傾斜受け盤となっているものと考えられる。その上位に分布する小規模貫入岩の分布も、類似した方向性を持っていることが BHS 測定結果でも確認できる。

BHS 測定結果において特徴的な点は、片麻岩類の片麻状構造面が J3-1 では一様に斜面に対して流れ盤なのに対し、J3-2 では一様に高角受け盤~低角受け盤となっている点である。これは、閃緑岩の貫入と密接に関連している可能性がある。片麻岩類と閃緑岩との接触部は、閃緑岩側で破砕変質が進んでいる(写真-5.1.1)。

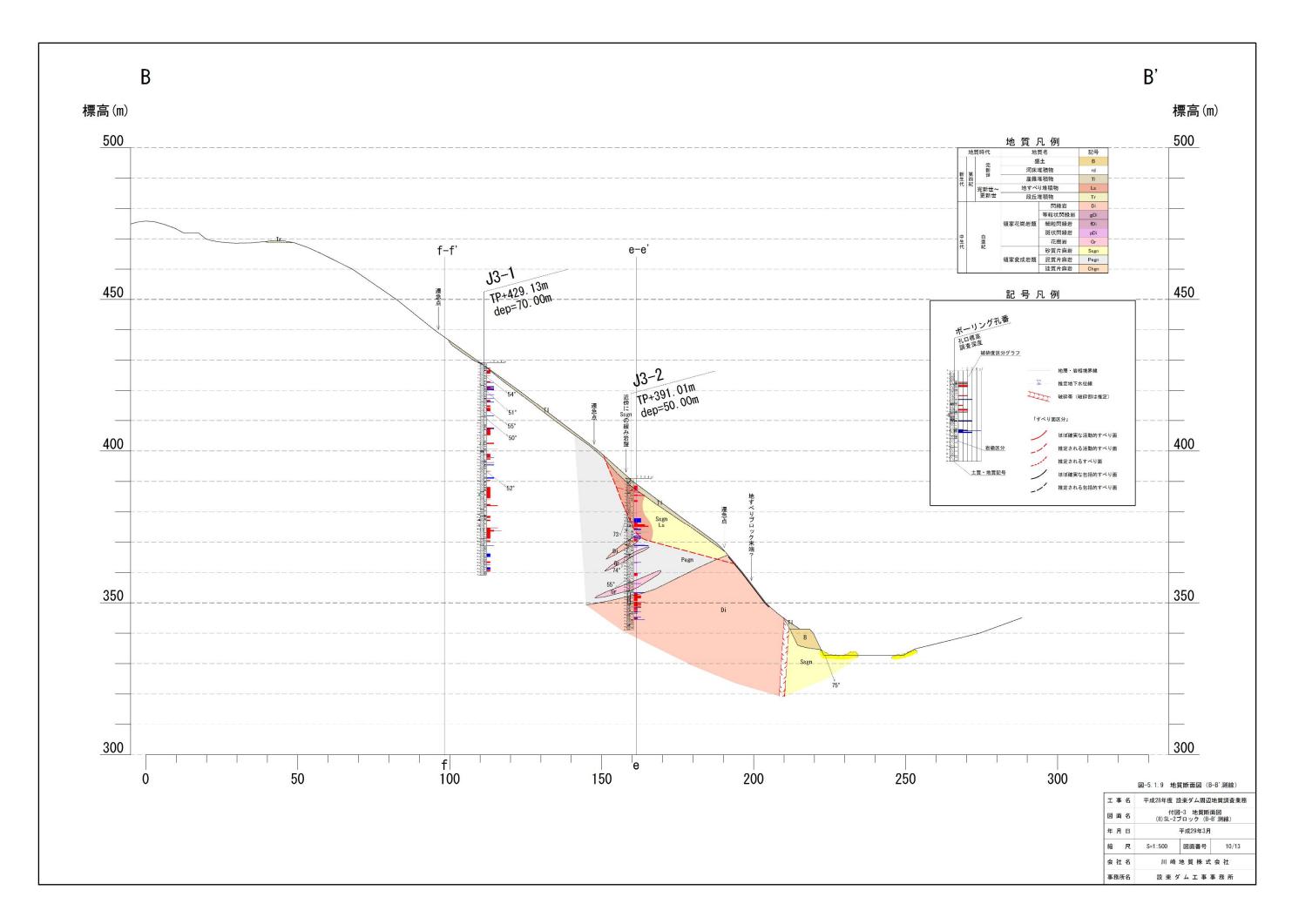
このような状況から、B-B'測線における斜面末端部のすべり面位置は、片麻岩類と閃緑岩の接触面 (顕著な破砕変質を受けている)が地表付近で交わる付近となることが想定される。

### 片麻岩類



# 閃緑岩

写真-5.1.1 J3-2(深度 37~48m 区間)の片麻岩類と閃緑岩境界部の破砕変質状況

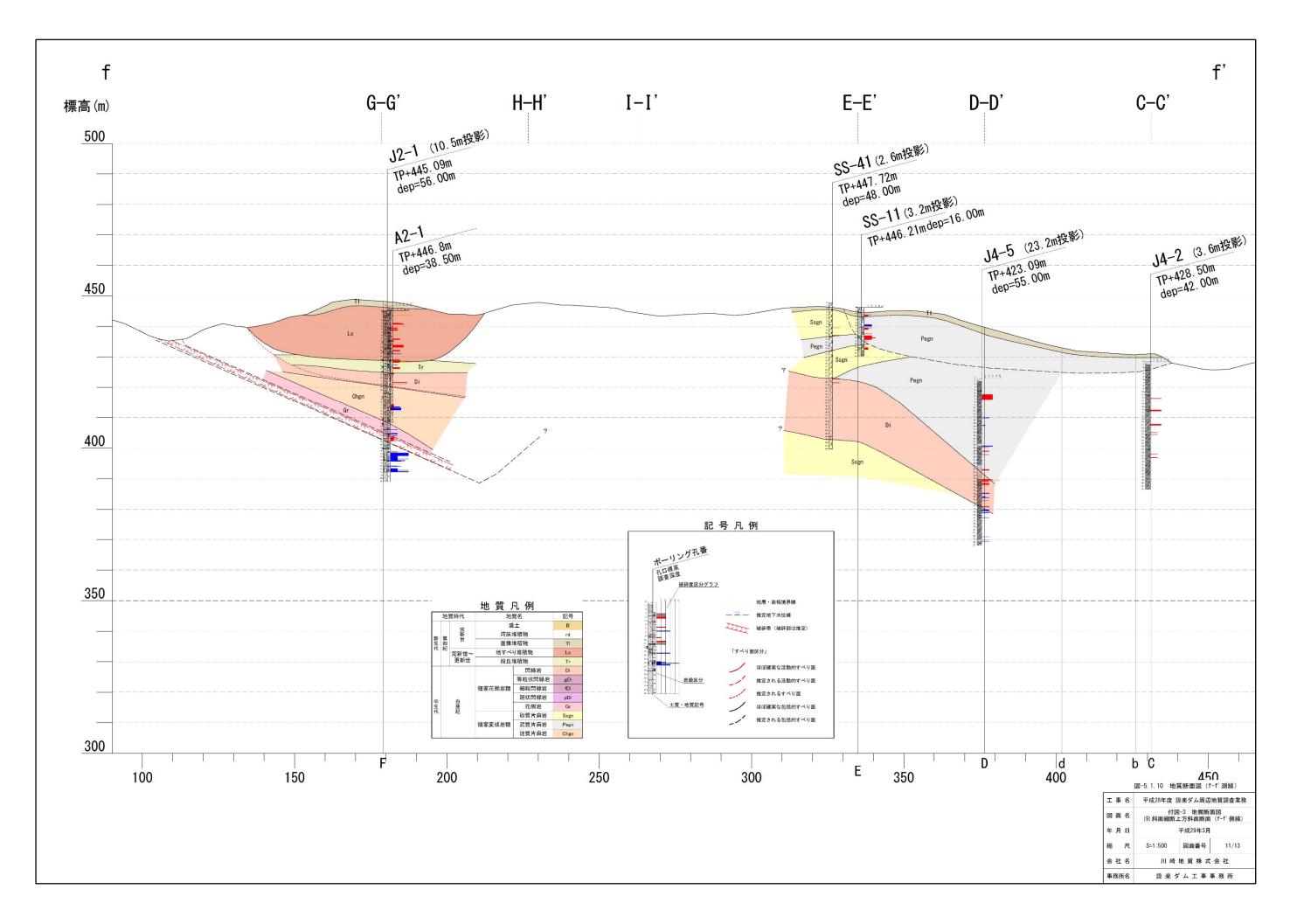


# (9)斜面縦断上方斜面断面(f-f 測線)の見直し(図-5.1.10 地質断面図)

図示したように、本測線上では、SL-3 ブロックの北側に隣接するブロックに関する情報、SL-4 ブロックの南側境界部の情報が不足している(f-f'ライン上の E-E'ラインと G-G'及び H-H'ラインの間の 区間)。

包括的 SL-4 ブロックでは、北側境界が花崗岩と顕著な破砕帯の分布に支配されていることが明らかである。J2-1 孔の最深部すべり面 N22W/48SW のレイクが 60°N 傾斜であることから、包括的な SL-4 ブロックは、この面を含めた複数の地質構造面が複合したすべり面形状を持っていることが推定 される。その意味で、特に包括的 SL-4 ブロックの形状は南側境界で不定となっている。

また、斜面の成り立ち(地史)を明確にして、不安定ブロックの抽出をするためには、片麻岩類の 流れ盤構造やマサ状風化帯が顕著な閃緑岩の分布を確認すること、地すべりブロック移動体に埋積さ れた段丘堆積物の分布の広がりを検討する必要がある。



### (10)斜面縦断下方斜面断面(e-e 測線)の見直し(図-5.1.11 地質断面図)

J1-2、J1-4、J1-5 のコアを未確認のため、この断面では A-A'断面の範囲までの地質断面図を描いていない。

J3-1 及び J3-2 のコア記載、BHS 解析結果と地表踏査結果から J3-2 付近の地すべりブロック分布を推定した。J4-1 及び E-E'測線上の SS-10、SS-11、SS-12 において厚い閃緑岩が緩傾斜で斜面中腹に分布しているので、その連続性を描いた。基本的に、この閃緑岩より上方斜面に分布する片麻岩類の片麻状構造はいずれも斜面に対して流れ盤構造となっている。これに対して、閃緑岩より下位の片麻岩類の片麻状構造面は、河床露頭においてそうであるように、SS-13、J4-7、J4-8 においていずれも高角度傾斜を持っている(斜面中腹における転倒性の重力変形を除く)。SL-3 ブロックの上部斜面に分布する片麻岩類における片麻状構造面は、露頭観察結果見ても大きな間違いはなさそうである。

SL-4 ブロック及び南側に隣接する範囲(E-E'断面まで)の範囲の段丘堆積物の分布は、ほぼ標高 400m 付近にあり、SL-4 ブロック内では段丘面形成後の地すべり変動によってその分布標高を下げている範囲がありそうである。ただし、包括的 SL-4 ブロックの地すべり変動は、段丘堆積物堆積前に生じていたと考えられる。また、その後、これを埋積する形状で二次的な地すべりが発生している。包括的 SL-4 ブロック変動の地質素因は、ブロック下部の破砕帯の分布である。

本業務では J2-1 ボーリングで捕捉された包括的すべり面と地形条件とを用いてブロック北側境界を設定しているが、ブロック南側境界の地質構造面は未確認である。少なくとも、J2-6 においてこれに相当するような顕著な地質構造面は捕捉されていない。また SL-4 ブロック下底面を構成する破砕帯の延長も捕捉できていない。J2-1 孔の最深部すべり面 N22W/48SW のレイクが 60°N 傾斜であることから、包括的な SL-4 ブロックは、この面を含めた複数の地質構造面が複合したすべり面形状を持っていることが推定される。その意味で、特に包括的 SL-4 ブロックの形状は南側境界で不定となっている。

地質平面図における包括的 SL-4 ブロック境界は、次の 2 点を根拠に設定した。

①SS12 の浅層部で確認された強風化した閃緑岩が J2-6 において出現しないにも関わらず、深部の岩相分布が類似することから深部において岩相は連続するものと考えられる。したがってブロック境界となりえる地質構造面が存在するとすれば、それは J2-6 の浅層部に存在することが考えられること。

②SS-13 と J2-6 を結ぶ I-I'断面のやや北側の標高 385m 付近の山腹から、常時の湧水点が分布し、これがブロック境界沿いの宙水性の地下水の流動経路となっている可能性があること。

