4．調査結果

4.1　地表地質踏査

地表地質踏査は、次の目的で実施した。

①業務対象域全域の地表踏査：地質構成・構造の確認と遷急線・遷緩線等の現地地形（微地形）情報の確認

②5 号橋 SS-13 ボーリング下方斜面の道路切土のり面の詳細スケッチ：5 号橋橋脚計画地点下方斜面における地質情報の補間。特に、SS-13 ボーリングが鉛直で実施されるので、水平方向の地質・岩盤性状の特徴を把握すること。

以下に、その結果を述べる。

（1）調査対象域全域

踏査結果は、付図-1 ルートマップに整理した。着目点は、山腹斜面では遷急線直下の急斜面における基盤岩、未固結堆積物の分布状況と構造把握である。また河床部は、斜面変動の影響を受けていない新鮮岩盤における岩種区分と地質構造の把握である。

その結果は、地質平面図及び地質断面図作成のための基本資料とした。

（2）5 号橋 SS-13 ボーリング下方斜面（詳細スケッチ）

詳細スケッチ区間は約 40m である。その結果を図-4.1.1～図-4.1.6 に示す。スケッチ区間は、道路面標高は約 347m（河床面高+約 15m）であり、SS-13 地点（標高約 370m）の下 23m である。観察項目は、岩石の種類、片麻状構造・割れ目の走向傾斜などである。割れ目に関しては、特にその連続性に着目し、露頭規模を貫通する連続性割れ目（赤）、ほぼ露頭内で連続する準連続性割れ目（青）、割れ目間で認められる従属性割れ目（黒）に分けて記載した。

図-4.1.7 は、これらの持っている方向性（走向傾斜）について、シュミットネット上に整理したものである。■を付した割れ目系は、いずれにも共通している。本図から、次のことが読み取れる。

①連続性割れ目：付記した 2 方向に割れ目が集中し、特に N20W/50～60NE 傾斜の割れ目系が卓越する。次いで、N50E/80～90 傾斜の割れ目系が卓越する。いずれも高角受け盤の割れ目系である。これらの割れ目には多くの場合、地表植生の根系が割れ目沿いに進入しており、割れ目の開口性が顕著である。一部の割れ目では、風穴状に空気が噴き出している割れ目も存在する。これらはいずれも、斜面安定上は地すべり性のせん断変位に対して、特に不利なものではない。

②準連続性割れ目：付記した 2 方向に割れ目が集中し、特に N50E/80～90 傾斜の割れ目系が卓越する。これは、連続性割れ目と同一なものである。次いで、W-E/60～70N 傾斜の割れ目系が卓越する。これらの割れ目系も斜面安定上は地すべり性のせん断変位に対して、特に不利なものではない。

③従属性割れ目：従属性割れ目は、方向がかなりばらつくが、N-S/50～60W 傾斜のものが卓越する。この割れ目が本斜面の安定上最も地すべり性せん断変位に対して不利なものとなりえるものであるが、従属性であることから、これらの割れ目の連結によるせん断変形の可能性は小さいものと考えられる。

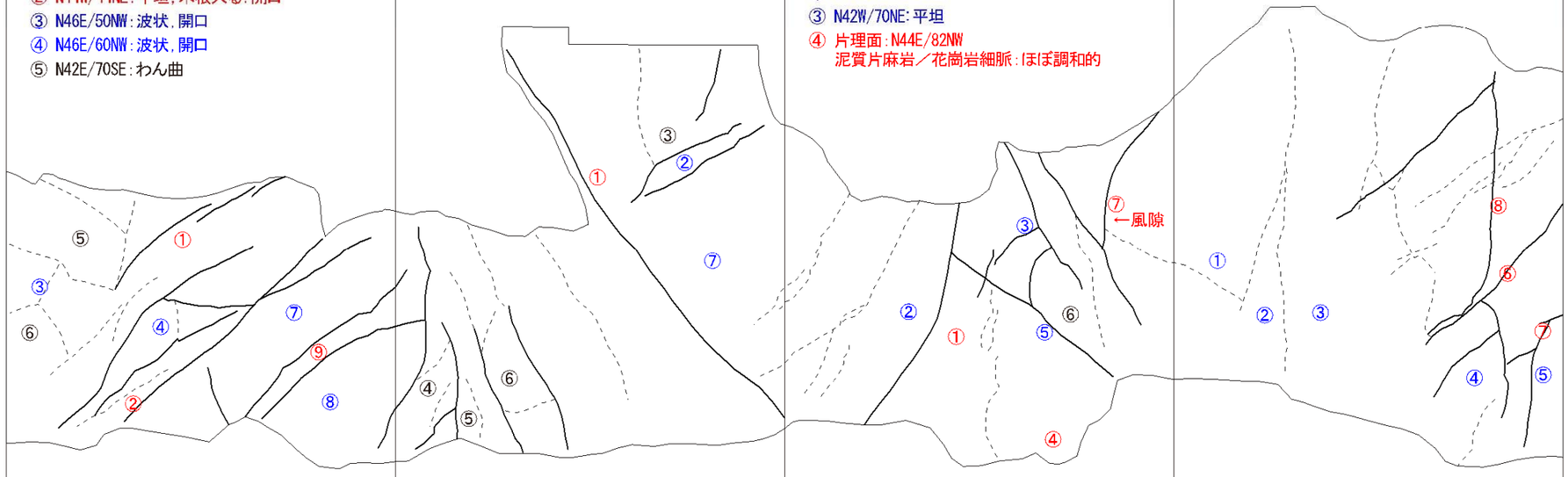
18m～24m 間に分布する崖錐堆積物中には、硬質な花崗岩の巨礫が含まれている。これは SS-13 孔直下の花崗岩露頭からの崩落岩塊であり、その発生部位は斜面形状からほぼ特定できる。これは表層割れ目の緩みによって発生したものと見られ、周辺にせん断変位によると考えられる低角割れ目は存在しない。

なお、SS-13 の掘削中、掘削循環泥水のこの区間への漏水現象はなかった。

道路沿い露頭　0m　2m　4m　6m　8m

<法面：N7° E方向>

① N32W/55NE：平坦
② N44W/44NE：平坦，木根入る．開口
③ N46E/50NW：波状，開口
④ N46E/60NW：波状，開口
⑤ N42E/70SE：わん曲



⑥ N34E/67SE：わん曲
⑦ N44E/60NW：波状
⑧ N51E/67NW：波状
⑨ N24W/52NE：ややわん曲

① N37E/90：全ての割れ目を切断，微地形を反映
太い木根が割れ目沿いに入る．

② N40W/43NE：平坦
③ N2W/75W：密着，不連続．平坦
④ N22E/76NW：わん曲
⑤ N48E/75NW：わん曲
⑥ N26E/75NW：わん曲
⑦ N38E/65NW：わん曲

① N61E/73NW：スリッケンラインN52° W傾斜．
開口幅5cm，木根入る．
② N31W/70NE：平坦
③ N42W/70NE：平坦
④ 片理面：N44E/82NW
泥質片麻岩／花崗岩細脈：ほぼ調和的

⑤ N88W/35S：平坦．小ブロック分離面，開口
⑥ N42W/82SW
⑦ N34E/90：開口，風隙となっている．
この割れ目より左側40～50cm間，
細片状多亀裂．木根の侵入顕著．

① N26E/88SE：わん曲
② N58E/83NW：平滑，スリッケンラインほぼ90°

③ N22E/84NW：わん曲，スリッケンラインほぼ90°
④ N60E/82NW：平滑，スリッケンラインN10° E傾斜
⑤ N84E/90：ほぼ片理面に相当．砂質片麻岩？
⑥ N41W/46NE：平坦．片理面を切るが不連続．
⑦ N21W/40NE：平坦，一部開口
⑧ N56E/88NW：片理面うねる．泥質片麻岩

図-4.1.1　　道路のり面の割れ目系スケッチ(1)

道路沿い露頭　8m　10m　12m　14m　16m

<法面：N7° E方向>

① N80E/90：わん曲，うねる．開口部分，木根入る．
スリッケンライン26° W傾斜
② N56E/80NW：平坦．やや開口，根系入る．
スリッケンライン54° NW傾斜
③ N28E/50NW：スリッケンラインほぼ90°
④ N6W/56W：スリッケンラインほぼ90°
⑤ N30W/65NE：平坦，不連続
⑥ N82W/20NE：平坦，不連続
⑦ N20W/68NE：平坦，不連続
⑧ N68E/75NW：ほぼ片理面
泥質片麻岩／砂質片麻岩と花崗岩脈の境界面
⑨ N24E/74NW：上部緩傾斜化し，開口．根系入る．
スリッケンライン88° N方向
ペグマタイト脈から相対変位なし．
微地形的凸部の下面形成．

① N61W/80NE：わん曲
② N2E/46W：平坦，不連続
③ N60W/70NE：平坦，不連続
④ N68W/68NE：平坦，不連続
⑤ N16E/32NW：平坦，展張クラック
⑥ N42W/46NE：平坦
⑦ N80W/76S：花崗岩迸入細脈方向．
一部マサ状風化
⑧ N16E/76NW：平坦
⑩ N2E/50W：スリッケンライン84° N傾斜
⑪ N41W/45NE：平坦．系統的，10cm間隔
⑫ N40W/48NE：平坦．系統的，10cm間隔
⑬ N8E/48W：平坦

① N89E/70N：平坦．根系入る．
スリッケンライン不明瞭
② N86W/72N：平坦，不連続
③ N88W/60N：平坦，不連続
崖錐堆積物
太い根系入る
④ N10W/60E：平坦，不連続
⑤ N10W/47W：平坦，不連続

① N24W/85SW：スリッケンライン55° N傾斜．
微地形的尾根の下流側境界？
② N88W/70N：平滑，スリッケンライン不明瞭
③ N120W/32SW：平坦，粗い，不連続
④ N16W/40SW：平坦，粗い，不連続
⑤ N84E/60N：平坦，スリッケンライン不明瞭
⑥ N38W/20SW：波状，粗い
⑦ N8E/85E：開口．連続性良い．
スリッケンライン不明瞭

図-4.1.2　　道路のり面の割れ目系スケッチ(2)

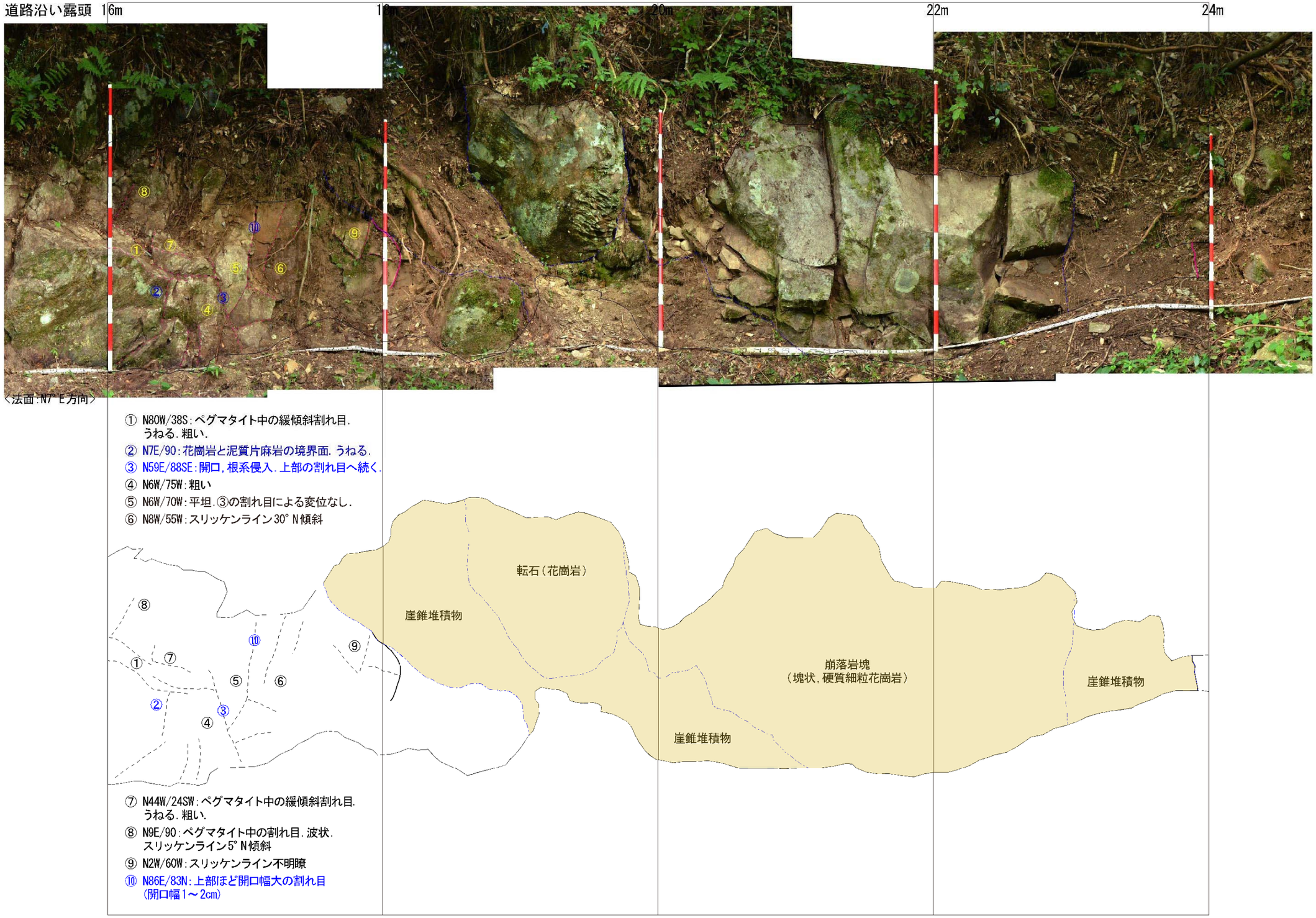
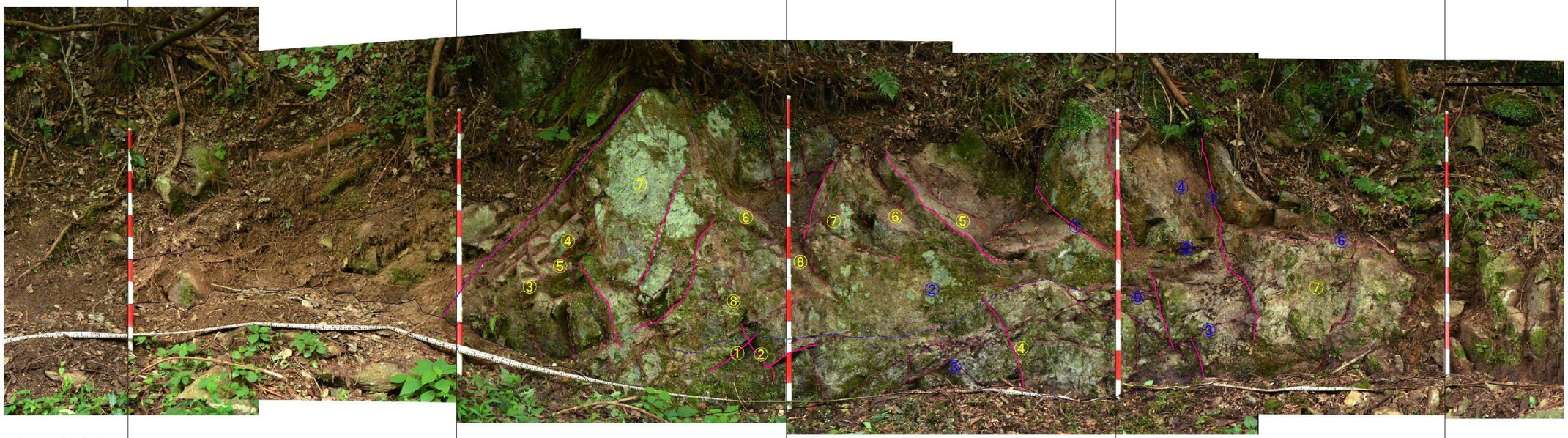


図-4.1.3　　道路のり面の割れ目系スケッチ(3)

道路沿い露頭　24m　26m　28m　30m　32m



<法面：N7° E方向>

上部斜面：高さ16～17m　岩盤崩壊地形

崖錐堆積物

① N41W/48NE：平坦，ペグマタイト中
② N74E/64SE：粗い
③ N20W/65NE：平坦，ペグマタイト中
④ N30E/85NW：平坦，砂質片麻岩中
⑤ N34W/38SW：平坦，花崗岩～ペグマタイト中

⑥ N22W/48SW：平坦，砂質片麻岩中，展張クラック
⑦ N20E/85SE：粗い，砂質片麻岩中，展張クラック

① N58W/42SW：波状．
スリッケンライン不明瞭～S42° W傾斜方向．
② N4W/78W：平坦，スリッケンライン不明瞭
ペグマタイト／砂質片麻岩の岩相境界
③ N36W/55NE：平坦，スリッケンラインなし
④ N68E/84SE：不連続，ペグマタイト中のみ．
スリッケンラインなし
⑤ N32W/45SW：平坦，展張クラック，粗い，
スリッケンラインなし

ペグマタイト

砂質～泥質片麻岩
花崗岩脈は微褶曲構造に調和的

⑥ N24W/42SW：平坦，展張クラック，粗い，
スリッケンラインなし
⑦ N10E/76E：平坦，スリッケンラインなし
⑧ N28W/50SW：スリッケンライン50° SW方向

①④連続 N48W/68SW：
スリッケンライン不明瞭，68° SW方向
② N6E/30W：珪質片麻岩（上盤）／ペグマタイト（下盤）の岩相境界
③ N24W/40NE：平坦，展張クラック，
粗い，スリッケンラインなし

⑤ N28W/40NE：平坦，展張クラック，粗い，
スリッケンラインなし
⑥ N12E/20W：砂質片麻岩（上盤）／ペグマタイト（下盤）の岩相境界
⑦ N16W/68SW：スリッケンライン不明瞭，波打つ，
展張クラック

図-4.1.4　　道路のり面の割れ目系スケッチ(4)

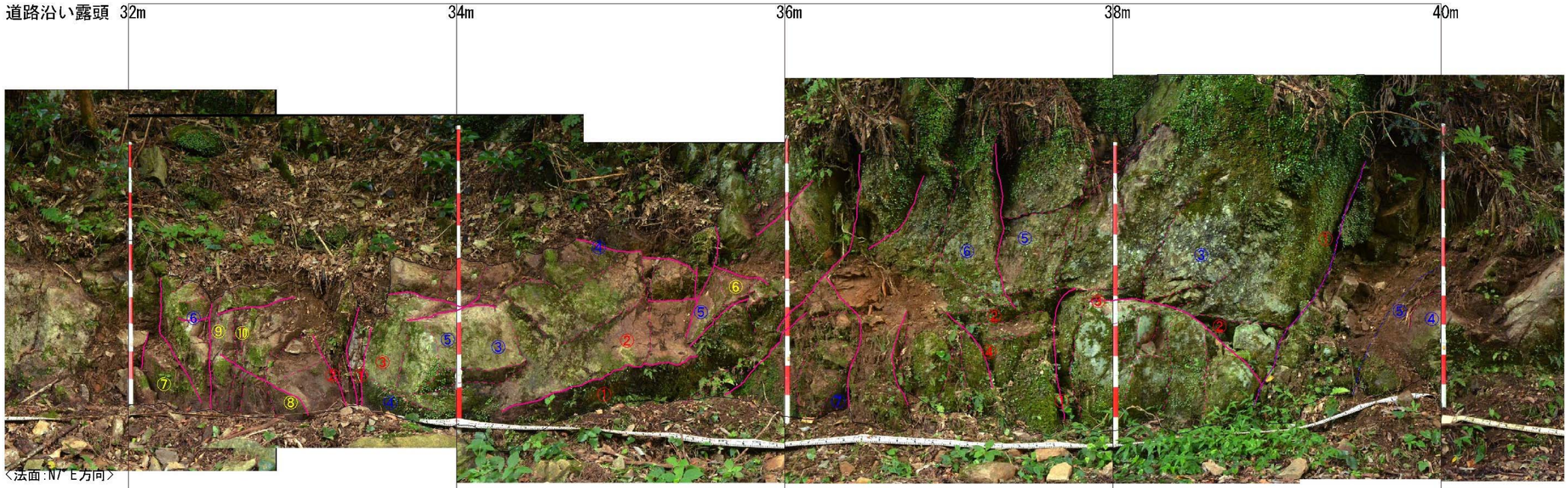
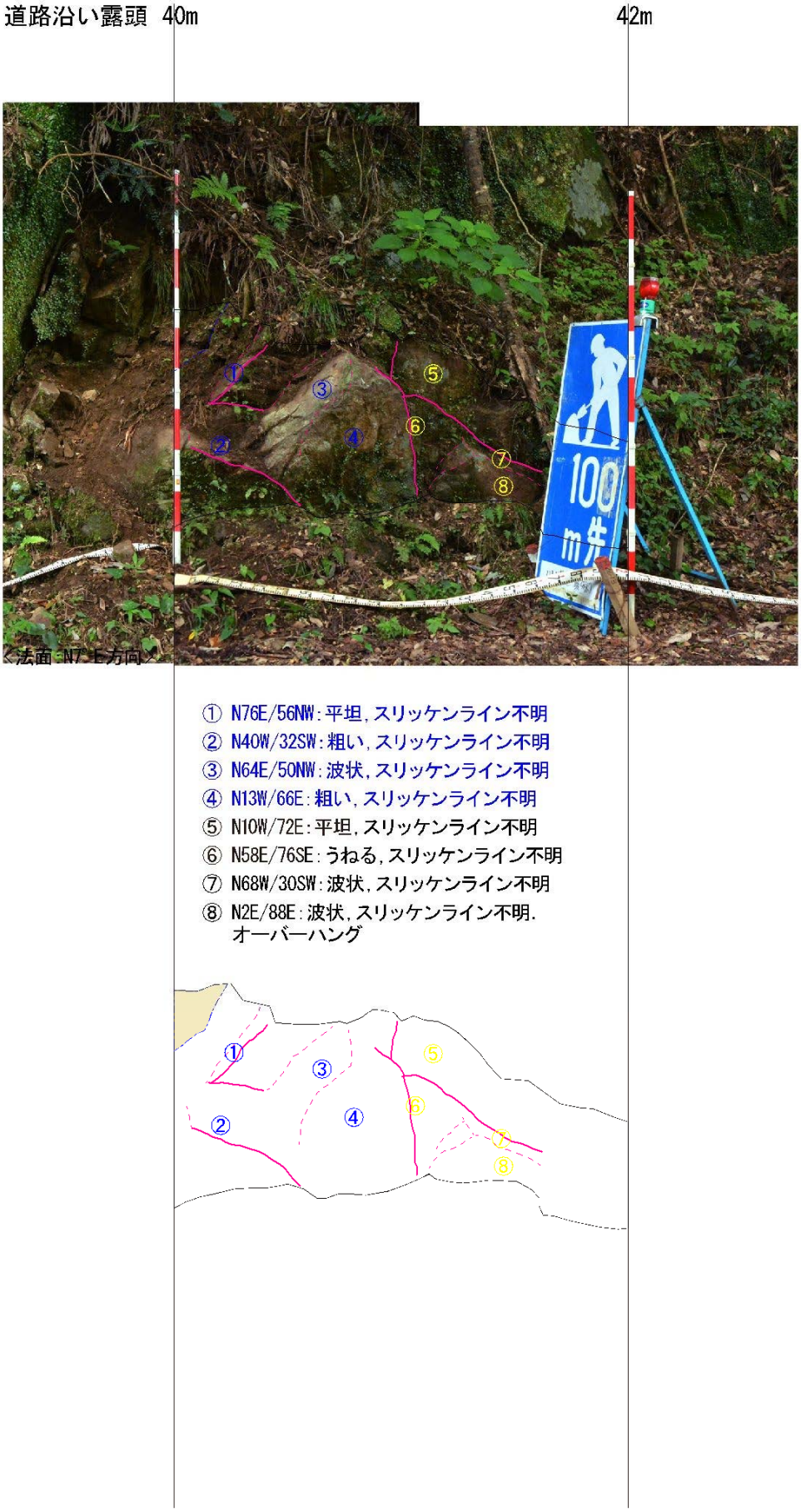
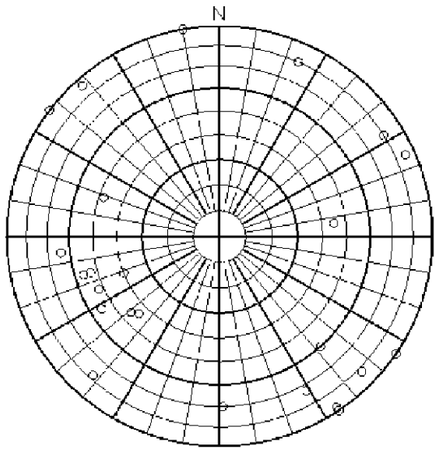


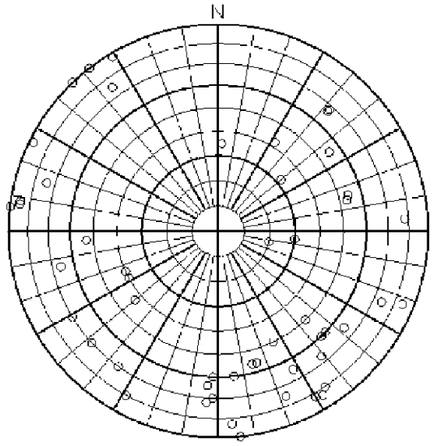
図-4.1.5　　道路のり面の割れ目系スケッチ(5)

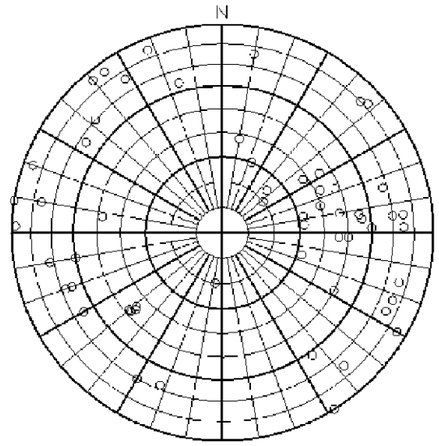


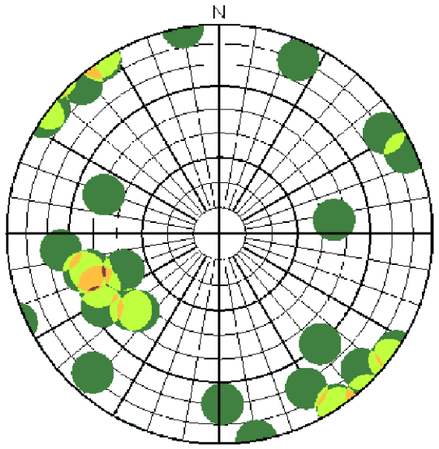
① N76E/56NW：平坦，スリッケンライン不明
② N40W/32SW：粗い，スリッケンライン不明
③ N64E/50NW：波状，スリッケンライン不明
④ N13W/66E：粗い，スリッケンライン不明
⑤ N10W/72E：平坦，スリッケンライン不明
⑥ N58E/76SE：うねる，スリッケンライン不明
⑦ N68W/30SW：波状，スリッケンライン不明
⑧ N2E/88E：波状，スリッケンライン不明．
オーバーハング

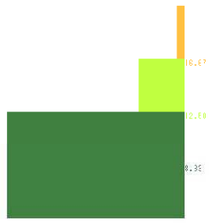
図-4.1.6　　道路のり面の割れ目系スケッチ(6)







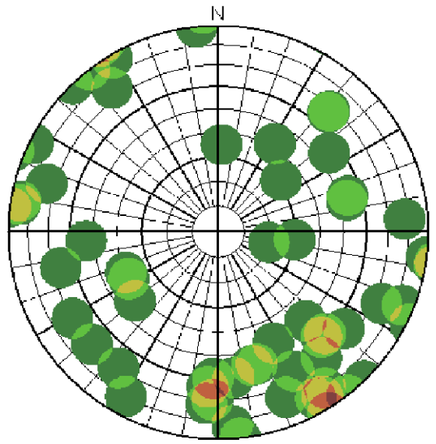


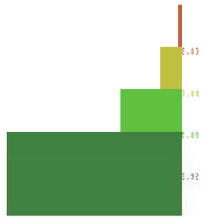


連続性割れ目

N20W/50～60NE 傾斜

■N50E/80～90 傾斜

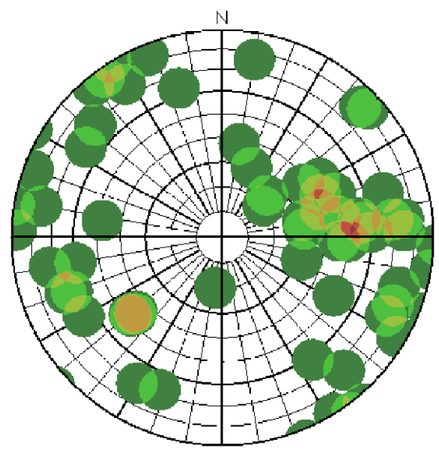


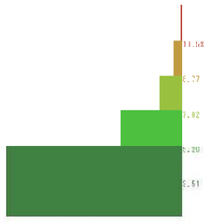


準連続性割れ目

W-E/60～70N 傾斜

■N50E/80～90NW 傾斜





従属性割れ目

N-S/50～60W 傾斜

N30W/45SW 傾斜

■N55E/80～90SE 傾斜

N40W/45～50NE 傾斜

図-4.1.7　　道路際露頭における割れ目系
（割れ目の極をシュミット網　下半球投影図）

4.2　ボーリングコア判読基準

(1) 地質・岩相区分

本業務における地質・岩相区分は、基本的に表-4.2.1 に示すものに準拠した。

(2) 岩級区分基準

本業務において準拠する岩級区分基準を、表-4.2.2～表-4.2.5 に示す。なお、破砕岩の分類については、表-4.2.6～表-4.2.7 に基づいて行う。また、せん断に伴う複合面構造に関しては、図-4.2.1 に基づき、記載するものとした。

ダムサイトの岩級区分基準との整合性を図り、各種構造物について適切な設計値の目安を得るうえで、表-4.2.2～表-4.2.5 は妥当なものと考えられる。ただし、地すべり関連において斜面構成岩盤の岩級区分を行う場面で、細区分上の風化区分や変質区分について、必ずしも適合しない場合があるように考えられた。そこで、従来の記載区分基準を余り変えない程度で、表-4.2.8 及び表-4.2.9 に示すような若干の改変を行い、適用した。ただし、強風化した破砕部分では、変質状態について肉眼で必ずしも明確に区分できない場合も多々あり、破砕度に応じた区分となっている場合がある。

表-4.2.8　一部改編した風化区分（案）

記号	風化状況		説明
未	未	未風化部	岩片、割れ目沿いあるいは基質に風化による褐色化は認められない。
i	i	微風化部	割れ目沿いに薄く軟質化や褐色化が見られる（岩片は堅硬）。
	i’		片麻状構造の有色鉱物密集部沿いに軟質化している。
ii	ii	弱風化部	割れ目沿いに軟質化が進行し、一部に細片部や角礫状部を数cm未満の厚みで挟在する。一般に割れ目の周辺のみ褐色化しているが、新鮮部を残す。
	ii’		片麻状構造の有色鉱物密集部に沿って角礫状を呈する。
iii	iii	強風化部	割れ目沿いに細片部や角礫状部などの軟質部が数cm幅以上の厚みで分布する。一般に岩石内部まで褐色化している。
iv	iv	強風化ﾏｻ状部	全体にﾏｻ化が進行し、軟質化している。硬質部を局部的に含む場合がある。
	iv’		岩全体にマサ化が進行し、軟質化している。

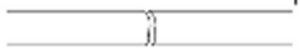
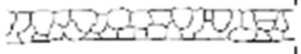
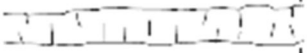
表-4.2.9　一部改編した変質区分（案）

区分	説明
1	岩も割れ目も新鮮であり、変質は認められない。 また変質があっても局部的である。
2	割れ目あるいは割れ目から岩芯に向かって熱水変質による脱色・変質は認められるが、原岩組織を残存している。 珪化変質によって透明化・硬質化している。
3	岩芯まで熱水変質によって脱色・変質し、ほとんど原岩組織を残存していない。 網状の微細変質脈が入り、細片化・脆弱化している。
4	岩は熱水変質によってほぼ完全に変質鉱物に変化し、砂～粘土状を呈する。 （無構造性によるものは、これに含めない。）

表-4.2.1　　設楽ダムサイトの地質・岩相区分（第四紀の被覆層を除く）

地層名	地質名		地質記号	代表的な写真	分布や岩相状の特徴	他岩種との関係
貫入岩	凝灰岩		Tf	M29　35～40m	・ダムサイトでは右岸中位標高付近に小規模に分布する。 ・灰緑色を呈し半固結のものと、赤褐色を呈し固結したものがある。 ・基盤岩類の岩片を取り込んでいる。	・片麻岩の構造を切断して貫入する。 ・基盤岩類の開口部を充填するように分布する箇所がある。 ・流紋岩との関係は一部で漸移的に見える。
	流紋岩		Ry	M36　77～81m	・河床下流部に認められるほか、ダムサイト下流の河床部に露岩し、片麻岩中に岩脈状に貫入する。 ・灰白色～黄白色で比較的均質・塊状である。部分的に流理構造が発達する。	・片麻岩類の構造を切断して貫入する。 ・河床下では閃緑岩を切断して貫入する。
設楽層群 北設亜層群	礫岩		Cg	ボーリングでは認められない	・貯水池上流域に多く認められる不淘汰礫岩である。 ・ダムサイトでは右岸頂部付近にわずかに細礫岩が分布しているのみである。	・領家片麻岩、領家花崗岩類を不整合で覆う。 ・流紋岩，凝灰岩との関係は不明である。
新期領家花崗岩	花崗岩類	ﾍﾟｸﾞﾏﾀｲﾄ	P～Gr	M37　12.7m付近	・ダムサイトではまれである。 ・優白質完晶質粗粒である。 ・幅10cm以下の脈状に分布する。TR-3坑では幅約50cm。	・脈状の産状を呈し、片麻岩の構造を切断するものが多い。閃緑岩類にも貫入する。
		花崗岩		M37　34～34.25m	・ダムサイトで大規模なものはまれである。 ・優白質完晶質細粒である。 ・幅10～数10cm程度の脈が多く分布する。	・片麻岩類，閃緑岩類を切断して貫入する。
	閃緑岩類	等粒状閃緑岩	gDi	M23　34～40m	・鉱物の粒度がそろっている。 ・ダムサイト全般に岩脈状に比較的多く貫入しており、左岸の方がやや岩脈規模が大きい。 ・片麻岩に比較して、風化の影響を強く受け、マサ状を呈することがある。	・片麻岩類に調和的に貫入するものと、片麻状構造を切断して非調和に貫入するものがある。 ・pDiとはほぼ同時期であるが，貫入時期はやや新しいと判断される。
		斑状閃緑岩	pDi	M24　20～25m	・閃緑岩のうち、やや粒度の粗いもの。斑状の有色鉱物が特徴的に認められる。 ・左右岸の低標高部に分布し、幅数m程度で高角度の傾斜で貫入する。	・片麻岩類に調和的に貫入するものと、片麻状構造を切断して非調和に貫入するものがある。 ・gDiとはほぼ同時期であるが、gDiに貫入されている箇所もあり、貫入時期はやや古いと判断される。
		細粒閃緑岩	fDi	M23　118m付近	・ダムサイトでは非常にまれである。 ・優黒質緻密な岩石で、一見するとはんれい岩様である。 ・不明瞭ながら、片麻状構造を有する。 ・幅数10cm以下で規模が小さい。	・周辺の片麻岩類と調和的に貫入しており、境界は漸移的。 ・片麻岩類とほぼ同時期の形成と判断される。
領家変成岩類	泥質片麻岩		Pegn	M3　40～45m	・ダムサイト河床部を中心に広く分布する。 ・石英，長石類に富む優白質層と雲母類に富む優黒質層が成層をなし、縞状構造を呈する。 ・片麻状構造に沿って剥離しやすい。 ・層内微褶曲が多く認められる。	・領家花崗岩類（閃緑岩）が、片麻状構造を切断して、非調和に貫入するものが多い。 ・所々に砂質片麻岩や珪質片麻岩をレンズ状に挟在する。 ・砂質片麻岩との境界は、互層状を呈する場合がある。
	砂質片麻岩		Ssgn	M25　5～10m	・ダムサイト左右岸高位標高部に分布する。 ・縞状構造はあまり発達せず、比較的均質で塊状な岩石である。 ・一見すると優白質細粒花崗岩に酷似する岩相を呈する。	・他の片麻岩との境界は漸移的である。 ・泥質片麻岩との境界は、互層状を呈する場合がある。
	珪質片麻岩		Chgn	M39　19～47m	・ダムサイト左岸高位標高部の砂質片麻岩／泥質片麻岩境界部と、左岸低位～河床部に厚さ20m程度で分布する。 ・泥質片麻岩と同様に優白質層と優黒質層が成層をなすが、優白質層の割合が多い（優黒質層は薄層であることが多い）。 ・褶曲構造が発達する。 ・優黒質層の部分で剥離し易い。	・泥質片麻岩中にレンズ状に挟在される。 ・他の片麻岩との境界は漸移的である。

表-4.2.2　コア観察における記載区分要素

細区分要素	細区分記号	内容
岩片の硬さ	A	岩片は新鮮・堅硬で、ハンマーで強打しても割れない。 ハンマーによる打撃で金属音（キンキン）を発する。
	B	硬、ハンマーによる打撃で金属音（カンカン）を発する。 ハンマーの強打で初生構造に沿って割れる。
	C	中硬、ハンマーによる打撃でやや濁音（コンコン）を発し、容易に割れる。 潜在クラックが発達して脆い（割れ易い）。
	D	軟。岩片状に残存するものの、ハンマーによる軽打で濁音（ボコボコ）を発し、バラバラに砕ける。
	E	極軟、マサ状、粘土状。指圧でコアが崩せる。 大半が土砂状コアを呈する。
割れ目間隔（コア形状として表現）	I	 長さが 50cm 以上の棒状コア。
	II	長さが 50～15cm の長柱状コア。
	III	長さが 15～5cm の短柱状～片状コア。
	IV	 長さが 5cm 以下の短柱状～片状コアでかつコアの外周の一部が認められる。
	V	主として角礫状のもの。 （コアの外周は残存せず、コアとして復元できない）
	VI	主として砂状のもの。
	VII	 主として粘土状のもの。
	VIII	コア採取ができないもの（ノンコア）。スライム含む。
割れ目の状態（風化・変質の程度）	α	・新鮮・密着している。 ・割れ目の酸化，変質は認められないか、あるいは存在していても局部的に認められる程度である。変質は１（～２）。
	β	・割れ目の大半は酸化しているが、岩片はほとんど酸化していない。 ・割れ目沿いにフィルム状あるいは、割れ目から岩芯に向かって熱水変質（変質１～２）が認められる脱色変色しているが、岩自体はほとんど劣化していない。
	γ	・割れ目の全部が酸化するとともに、岩片自体が酸化または著しく茶褐色化している。 ・流入粘土付着し、開口気味。 ・熱水変質により、割れ目沿いに変質粘土を挟在あるいは、割れ目沿いにマサ化が進行している（変質２～３）。
	δ	・風化によるマサ状コア（割れ目として認識できない）。
	ε	・断層、熱水変質による粘土状コア（変質４，割れ目として認識できない）。

[平成 26 年度　設楽ダムサイト地質調査業務（国際航業（株）に準拠]

表-4.2.3　細区分要素の組合せと岩級区分の対応

硬さ A

割れ目状態 ＼ 割れ目間隔	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
α	B	CH	CH	CM			
β	CH	CH	CM	CM	CL		
γ	CL	CL	CL	CL			
δ		DH	DH	DH			
ε							

硬さ B

割れ目状態 ＼ 割れ目間隔	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
α	CH	CH	CM	CM			
β	CH	CM	CM	CL	CL		
γ	CL	CL	CL	CL	CL		
δ		DH	DH	DH	DH		
ε							

硬さ C

割れ目状態 ＼ 割れ目間隔	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
α							
β		CL	CL	CL	DH		
γ		CL	CL	CL	DH		
δ			DH	DH	DH	DH	
ε							

硬さ D

割れ目状態 ＼ 割れ目間隔	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
α							
β							
γ			CL	DH	DH	DH	
δ			DH	DH	DH	DH	DL
ε			DL	DL	DL	DL	DL

硬さ E

割れ目状態 ＼ 割れ目間隔	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
α							
β							
γ				DH	DH	DH	
δ				DH	DH	DH	DL
ε					DL	DL	DL

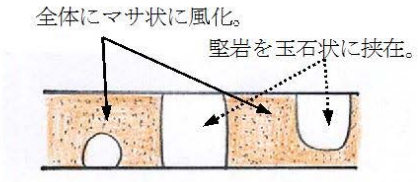
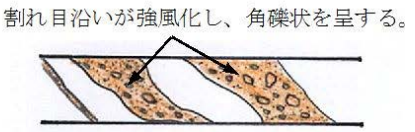
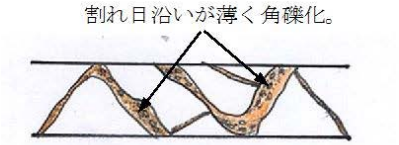
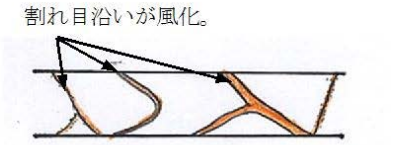
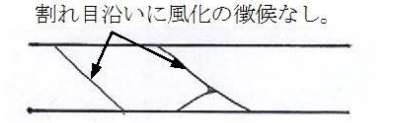
[平成 26 年度　設楽ダムサイト地質調査業務（国際航業（株）に準拠]

表-4.2.4　変質区分基準

1	岩も割れ目も新鮮であり、変質は認められない。 また、変質があっても局部的である。
2	割れ目あるいは割れ目から岩芯に向かって、熱水変質による脱色・変質は認められるが、完全に原石組織を残存しており、岩盤は劣化していない。
3	岩芯まで熱水変質により脱色・変質し、ほとんど原岩組織を残存しておらす、岩盤は劣化し、細片化している(脆い)。
4	岩は熱水変質により、ほぼ完全に変質鉱物に変化し、砂～粘土状コアを呈する。

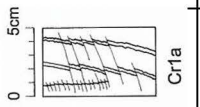
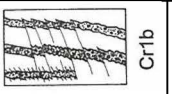
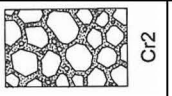
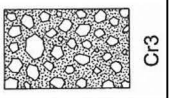
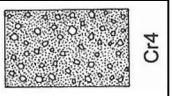
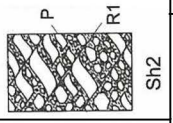
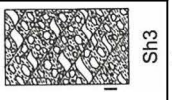
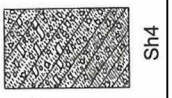
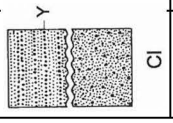
[平成 26 年度　設楽ダムサイト地質調査業務（国際航業（株）に準拠]

表-4.2.5　風化区分基準

記号	風化状況	コアの状況
iv	【強風化マサ状部】 iv:全体にマサ化し、堅岩を玉石状に挟在する。 iv’:岩全体にマサ化が進行し、軟質化している。	
iii	【強風化角礫状部】 iii:割れ目沿いに角礫状部が厚く分布する。	
ii	【弱風化部】 ii:割れ目沿いに軟質化が進行し、一部に薄く角礫状部を挟在する。 ii’:片麻状構造の雲母密集部に沿って角礫状を呈する。	
i	【微風化部】 i:割れ目沿いに薄く軟質化している(岩片は堅硬)。 i’:片麻状構造沿いに雲母密集部が軟質化している。	
堅岩	【堅岩】 岩片および割れ目沿いも風化による軟質部は認められない。	

[平成 26 年度　設楽ダムサイト地質調査業務（国際航業（株）に準拠]

表-4.2.6　設楽ダムにおける破砕岩の分類

成因	破砕度	記号	構成物質		状態	模式図（脇坂ほか,2012）	平成27年度業務における着眼点
			角礫の中央粒径	基質の量			
地すべり	1	Cr1a			開口割れ目		―
	1	Cr1b			開口割れ目を細粒充填物が充填		―
	2	Cr2	15mm≦	30%>	角礫岩		・礫が回転した構造が見られる。 ・低角度亀裂の卓越
	3	Cr3	5～15mm	30～60%			
	4	Cr4	2～5mm	60%≦			
断層	1	Sh1			圧縮性の割れ目	H27年度新規に追加	・圧縮性の亀裂 ・非晶質層からなる鏡肌・条線・スリッケンライン
	2	Sh2	15mm≦	30%>	角礫岩		・複合面構造 ・非晶質層からなる鏡肌・条線・スリッケンライン ・熱水変質 ・高角度亀裂の卓越
	3	Sh3	5～15mm	30～60%			
	4	Sh4	2～5mm	60%≦			
地すべり・断層	clay	Cl	粘土～砂		粘土～砂		―

[国土交通省　河川砂防技術基準　調査編,国土交通省　水管理・国土保全局，平成 26 年 4 月，第 15 章第 4 節―70 を編集

表-4.2.7　地すべり移動体及び断層岩類を構成する破砕岩類の識別と破砕度区分の例

記号		破砕の状態	構成物質		粒度分布		複合面構造	
			角礫の中央粒径	基質の量				
地すべり	断層		地すべり・断層共通		地すべり	断層	地すべり	断層
Cl	Cl	粘土～砂	粘土～砂		連続		場合によってあり	
Cr4	Sh4	角礫岩	2-5mm	60%以上				
Cr3	Sh3		5-15mm	30-60%				
Cr2	Sh2		15mm以上	30%未満	不連続	連続	なし	あり
Cr1b		開口割れ目を細粒物が充填						
Cr1a		開口割れ目						

なお、Sh1 について、本業務では固結した礫状を呈するコアについてカタクレーサイト化という名称で記載した箇所が複数ある。また、これの基質にしばしば付随して、黒色を呈しやや透明感のある非晶質ガラス起源の疑いのある部分に対してシュードタキライト様という記載を行った箇所も複数ある。

【複合面構造】

複合面構造は，断層岩に認められる異なる姿勢を示す複数の面構造であり，マイロナイト（延性破砕岩）や葉片状断層ガウジ（脆性破砕岩）等に発達する。ここではこの内，葉片状断層ガウジに伴うものに限定して説明を加える。

断層面に隣接したり断層破砕帯やせん断帯中には，いくつかの種類のせん断面構造が発達し，葉片状断層ガウジには P 面，Y 面，リーデルシア（R_1面，R_2面）等が複合面構造として存在する。脆性せん断帯の構造面の組織と形態は，実験及び実際の断層の観察に基づいて，せん断帯に沿った両側の岩盤の相対変位センスによって決まってくるとされている。以下には，右横ずれ断層に伴う非対称せん断面構造の例を示すが，断層活動が地質時代に繰り返された場合，同一断層の変位センスが時代によって異なることもあるため，このような変位センスが必ずしも明瞭に判断できない場合もあり得る。

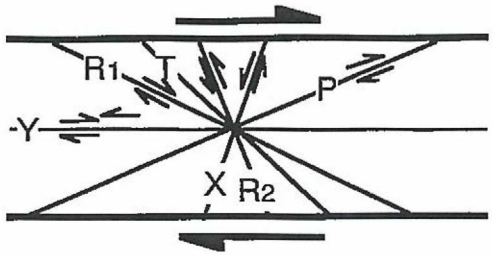


図-4.2.1　右横ずれ断層に伴う非対称せん断面構造

（Logan et al.，1981，Bartlett et al.，1981 に基づく，

出典：加藤碵一・脇田浩二編(2001)：地質学ハンドブック，朝倉書店，p.57.）

R_1：リーデルシア（R_1せん断)。断層の運動方向に対し，時計回りに 10～20° の低角をなし，断層と同一方向の変位を示す小断層。断層面に対して，一定の角度と間隔を置いた雁行配列をなす。理想的にはそれに共役なアンチリーデルシア（R_2せん断）が形成されるが，観察されることは稀である。

T：裂か。断層の運動方向と 45° 前後の角度をなすが，それに沿った変位はなく，開口したスペースはしばしば石英や方解石の鉱物脈で充填されている。断層面に対して，一定の角度と間隔を置いた雁行配列をなす。

P：P フォリエーション。断層の運動方向に対して反時計回りに 10～20° の低角をなし，断層と同一方向の変位を示す面構造で，粘土鉱物などがそれに沿って定向配列する。

Y：Y せん断。断層の運動方向と平行な小断層であり，リーデルシアや P フォリエーションはこの面に収れんする。

4.3　高品質機械ボーリング・BHS 測定による記載

高品質機械ボーリングは、全試料採取を原則としており、コアチューブ回収毎のコアの切れ目（いわゆる「上げ目」）以外は、地層中の連続試料を欠損なく採取することを目的として実施した。そのような試料であることから、コア判読は次の視点で実施した。

①地層･岩相単元等の境界面等の傾斜をコア判読においても可能な限り記載する（BHS 測定との照合）。
②岩相上の特徴を可能な限り具体的に記載する。
③破砕帯について、その構造及び性状に対応した破砕度区分に準じて区分する。また、その構成物や構造的特徴について、可能な限り具体的に記載する（BHS 測定との照合）。
④ダムサイトの岩級区分基準に基づき、岩級分類細区分を判定し、これの組合せに対応した岩級区分を記載する。
⑤最大コア長及び RQD を記載する。

ボアホールスキャナー（BHS）は、方向要素を加えた全周面画像取得手段である。対象物の具体的物質性状までは判読できないので、コア観察結果と補完した判断が必要である。

BHS 解析の目的は大きく 3 つある。1 つは、顕著な地質構造面の方向を具体的に計測し、地質断面図上等に表示して地質分布の 3 次元的広がりの理解を助けることが挙げられる。ただし、計測箇所は高々10 ㎝弱の広がりの範囲におけるものなので、地質構造面の場所による揺らぎや計測誤差を伴うことを前提にすることが必要である。2 つ目は、さまざまな地質構造要素の方向性が連続的に多数得られるので、これらを統計的に処理し、計測箇所周辺の地質構造の全般的特徴を把握することが挙げられる。3 つ目は、コア観察では定量的には判読しがたい割れ目の開口度や湧水状況を原位置情報として計測できるので、原位置における岩盤の緩みの程度等を定量的に、湧水に関しては定性的に評価できる資料とできることである。

実際の適用に当たっては、コア観察と BHS 測定・解析の結果を相互に照合・補完して、地質情報を記載した。

高品質機械ボーリングの結果の詳細は、巻末のボーリング柱状図（1:50）及びコア写真に示す。また、ボアホールスキャナー（BHS）測定結果の詳細も、巻末に解析結果を添付して示す。

第 4.4 章以降では、調査対象別に調査結果をまとめる。ここでは、地質・岩相、岩級区分及び破砕度区分を表記した概要柱状図とコア写真を併記して示し、地質構造面や破砕帯について BHS 解析によって求められた走向傾斜を付記した。なお、地質断面図では、顕著な（基本的には、破砕度区分「3」以上のもの及び重要なものについては破砕度区分「2」を含む）構造性破砕帯（青）及び無構造性破砕帯（赤）の断面における見かけの傾斜を付記している。

また、BHS 測定解析の結果を用いた統計解析の結果の概要を該当孔それぞれに添付し、その特徴に対いて付記した。

4.4 SL-2 ブロック対象ボーリング

(1) J1-11

図-4.4.1～図-4.4.3 に整理した結果を示す。

【岩相】

表層 3.55m までは、崖錐堆積物が分布している。以深には、泥質片麻岩を主体とし、砂質片麻岩との互層が繰り返し分布し、珪質片麻岩の薄層を挟在する。10.45～19m までは、複数の閃緑岩、花崗岩及びペグマタイトの小岩脈が貫入している。37.45～49m 付近までは閃緑岩のまとまった貫入があり、50m 以深には、複数の花崗岩及びペグマタイトの小岩脈の貫入が見られる。

【破砕帯】

3.55～24m 間は、幅の狭い無構造性破砕帯が頻繁に介在し、19～23.65m 間は無構造性破砕部が連続する。その最下部には、浅層すべり粘土層が挟在している（N61W/45NE）。

30.52～30.75m 間には、破砕度区分「2」の無構造性破砕部を挟在する。これは、N70E/39N の構造面を持っており、斜面末端すべり面に相当する（断面図上の見かけの傾斜角も隣接孔と整合する）。

36.4～38.65m 間には、破砕度区分「4」を主体とする破砕帯が分布する。これは、幅が広く面構造が全般に認められない特徴がある。深層すべり面に相当するとされているが、上記の特徴とこのゾーンの上盤岩盤中の割れ目に土砂が挟在されることから、いわゆる「角礫質堆積物」の可能性もある。

その下位 38.65～63.5m までは所々に無構造性破砕帯や構造性破砕帯が断続しているが、いずれも斜面に対して高角受け盤のものが多く、基本的に熱水変質の影響が加わった破砕部と考えられる。

【水位変化】

孔内水位は、浅層すべり面及び斜面末端すべり面箇所付近で一時的に水位が見られ、段階的に低下する。斜面末端すべり面付近の水位は、深層すべり面付近の「角礫質堆積物」中に胚胎している地下水位を示唆する可能性がある。最終の安定水位は、53.10m に見られる。

一応、最終水位が確認された 53.10m 以深が非漏水層と考えられ、中間に部分漏水層及び一部漏水層を挟在する地下水帯構造が想定される。

【BHS 解析結果】

■片麻状構造面は、N78W/44N に極を持つ。これは、主測線 A-A'とは、やや斜交した最大傾斜方向を持つが、流れ盤となっている。

■破砕面構造は、大きく 2 方向が認められ、1 つは片麻状構造面と類似する。もう 1 つは、これと走向は類似するが、逆傾斜（受け盤）のものである。

■斜面末端すべり面より浅い区間は、一様に割れ目の開口が進んでいる。浅層すべり面は、割れ目の開口度が進んだ範囲に形成されている。深層すべり面付近は、むしろ割れ目の開口度が小さい特徴がある。この内、深層すべり面が位置する 36.4～39m 付近間は、角礫質堆積物（段丘堆積物）の可能性がある。累積開口量は、85 ㎜に達する。

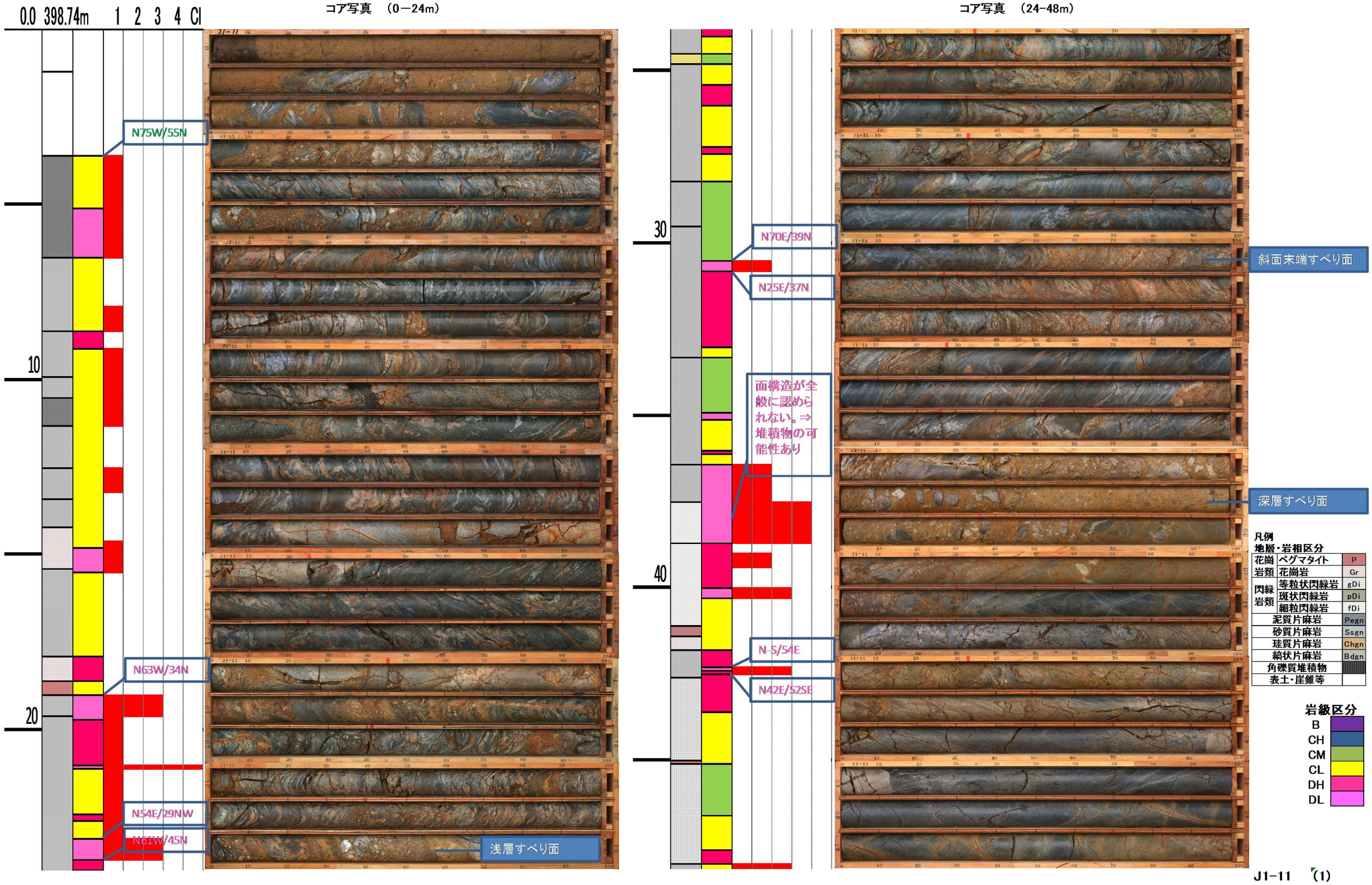


図-4.4.1 J1-11 孔の調査結果(1)

コア写真　（48-68m）

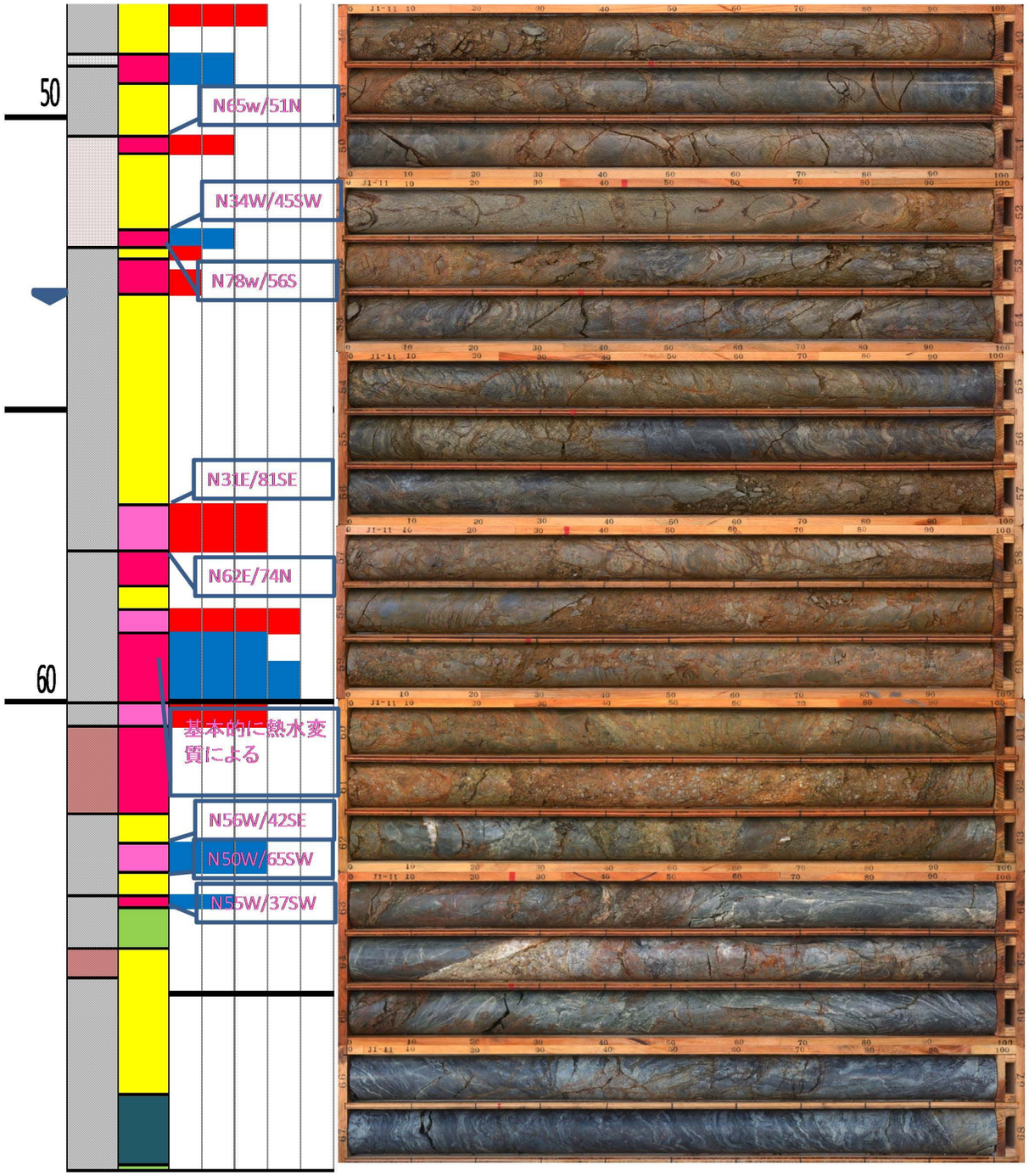
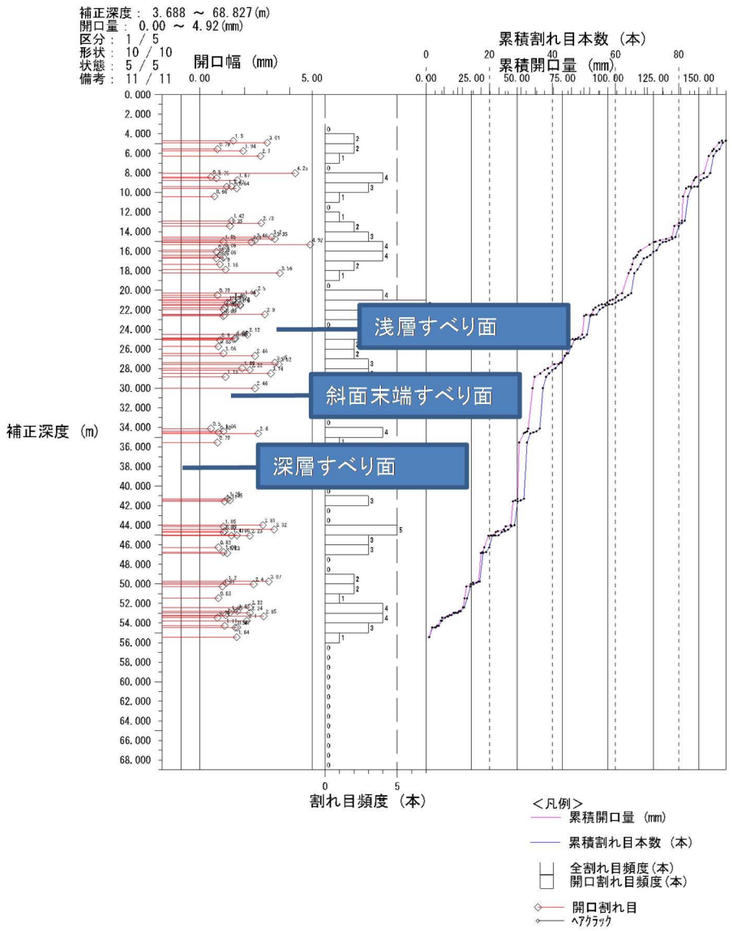


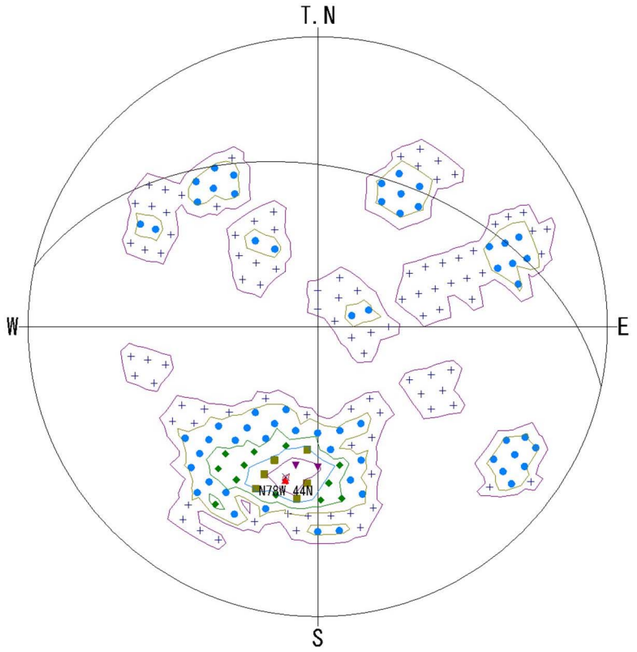
図-4.4.1　J1-11 孔の調査結果(2)



累積開口量曲線

断面図に図示した浅層すべり面、斜面末端すべり面及び
深層すべり面の位置を付記した。
斜面末端すべり面より浅い区間は、一様に割れ目の開口が進んでいる。
浅層すべり面は、割れ目の開口度が進んだ範囲に形成されている。
深層すべり面付近は、むしろ割れ目の開口度が小さい特徴がある。
この内、深層すべり面が位置する36.4～39m付近間は、
角礫質堆積物（段丘堆積物）の可能性がある。

累積開口量は170㎜程度に達する。



補正深度： 3.688 ～ 68.827(m)
開口量： 0.00 ～ 4.92(mm)
区分： 1 / 5
形状： 10 / 10
状態： 5 / 5
備考： 11 / 11

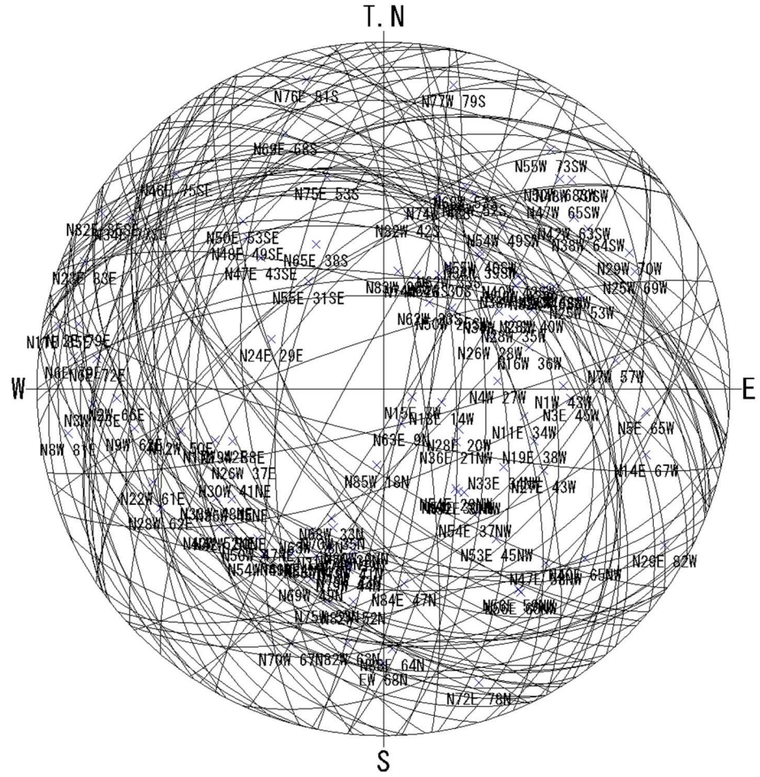
データ数：49/370
投影法： シュミット 下半球(L.H)

＜凡例＞(個数)
▲ : 10個
▼ : 8～10個
■ : 6～8個
◆ : 4～6個
● : 2～4個
＋ : 1～2個

コンター値(個数)
ｺﾝﾀｰ1: 1個
ｺﾝﾀｰ2: 2個
ｺﾝﾀｰ3: 4個
ｺﾝﾀｰ4: 6個
ｺﾝﾀｰ5: 8個
ｺﾝﾀｰ6: 10個

初生構造面のシュミットネット上における頻度分布

初生構造面（片麻状構造面）は、N78W/44Nに極を持つ。
主測線A-A'とは、やや斜交した最大傾斜方向を持つが、
流れ盤となっている。



補正深度： 3.688 ～ 68.827(m)
開口量： 0.00 ～ 4.92(mm)
区分： 1 / 5
形状： 10 / 10
状態： 5 / 5
備考： 11 / 11

データ数：114/370
投影法： シュミット 下半球(L.H)

破砕帯構造面の大円による表示

破砕帯構造面は大きく2方向が認められ、1つは片麻状構造面と類似する。
もう1つは、これと走向は類似するが、逆傾斜（受け盤）のものである。

図-4.4.2 BHS 測定結果による割れ目系解析結果(J1-11 孔)

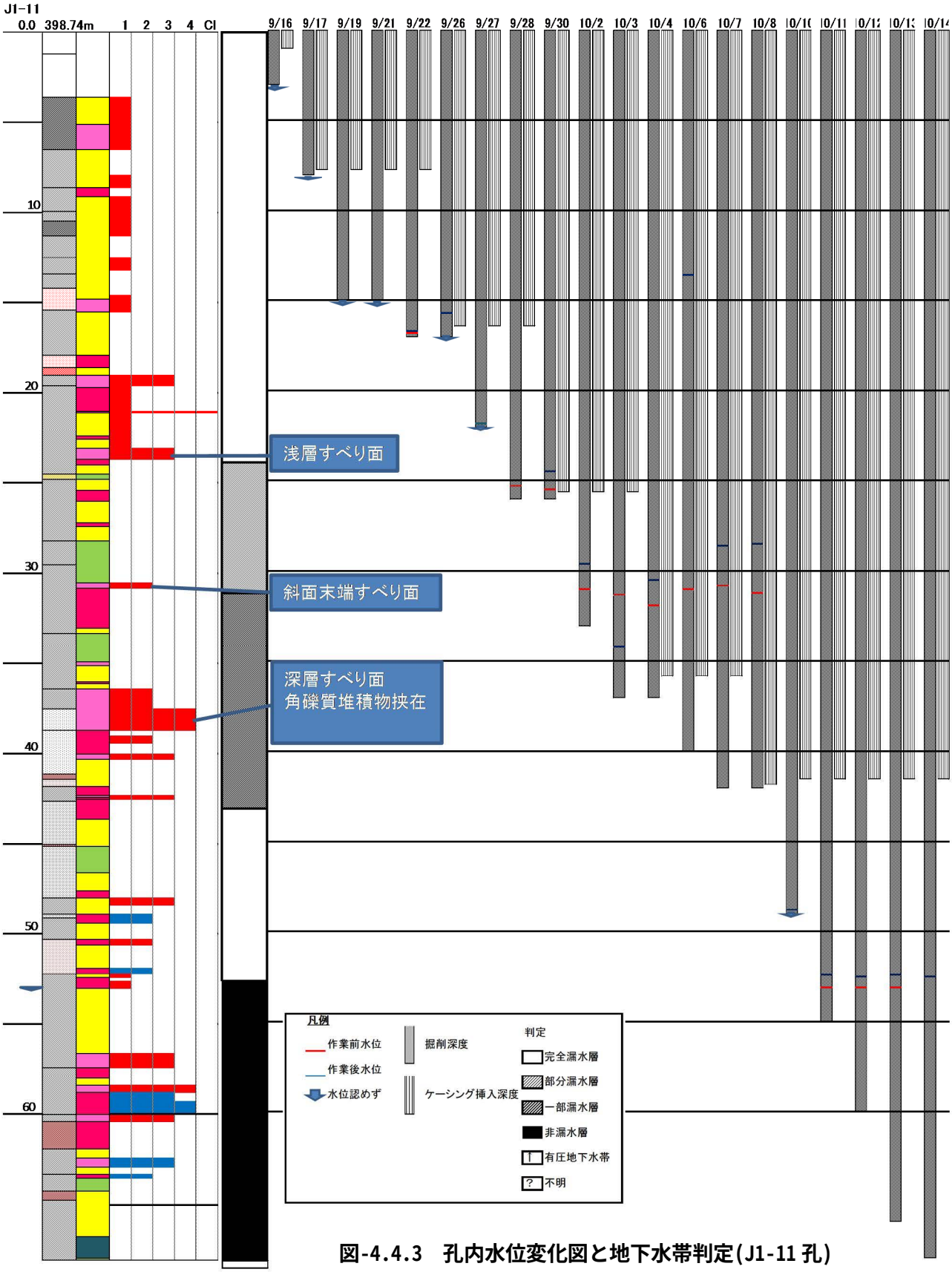


図-4.4.3　孔内水位変化図と地下水帯判定(J1-11 孔)