

浅川ダム

F-V 断層の再確認における追加調査について

平成 24 年 3 月 14 日

長野県

# 目次

1. F-V 断層の概要	1
2. 調査内容	6
2.1 調査対象及び調査項目	6
2.2 調査位置及び調査項目	8
3. 各トレンチ等の調査結果（下流から上流へ）	13
3.1 ダムサイト	13
3.2 平成13年度トレンチ	20
3.3 平成11年度トレンチ	21
3.4 仮排水トンネル呑口～トレンチ6	22
3.5 トレンチ6	40
3.6 トレンチ5	42
3.7 トレンチ5上流岩盤面	56
3.8 トレンチ1	61
3.9 トレンチ1'	63
3.10 トレンチ3	98
3.11 トレンチ1' とトレンチ3の連結調査	113
4. トレンチ調査結果による層序の検討	115
4.1 トレンチ調査結果による層序の検討	115
4.2 テフラ（火山灰）の同定	121
5. 調査結果のまとめ	123
5.1 礫の落ち込み	123
5.2 地層の変形	136
5.3 粘土の注入	165
5.4 基盤岩の浸食面の凹凸形状	167
5.5 堆積環境分析結果	174

## 1. F-V 断層の概要

- 浅川ダムの基盤岩は新第三紀中新世に形成された裾花凝灰岩からなり、上流側に  $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$  程度傾斜する同斜構造をなしている。
- ダムサイトにおける F-V 断層の全般的な走向/傾斜はおよそ N25W/60W 程度の方向で一定している。上流部でもほぼこの方向で連続しているが、トレンチ調査を実施した上流部左岸でわずかに南北よりに方向が変わる傾向がある。
- F-V 断層の断層破碎帯（＝粘土化帯＋粘土混じり細片化帯）の幅は、ダムサイトでは約 1.5m、最大で約 2.7m であり、ダムサイトより上流では幅数 cm 程度の半固結状態の粘土化帯のみからなる。
- 基盤岩に認められる地質構造から、変位の方向はわずかに上下変位を伴う左横ずれ断層としての特性を有する。
- F-V 断層はダム軸付近より下流では顕著な熱水変質を受けており、不規則に膨縮する粘土化帯を伴っているが、上流では熱水変質は弱い。
- 空中写真判読結果によれば、F-V 断層が存在する位置に第四紀後半の活動を示唆するような断層変位地形は認められず、活断層に関する最新の文献（都市圏活断層図、活断層詳細デジタルマップ）にも F-V 断層は表示されていない。

写真 1.1.1 にダムサイト周辺における F-V 断層の状況を示す。また、図 1.1.2 にダムサイト地質平面図（調査時点）を、図 1.1.3 にダム軸地質断面図（調査時点）を示す。

写真 1.1.2 及び写真 1.1.3 に示すように基盤の裾花凝灰岩に介在するアルコース質砂岩は左横ずれを示す引きずり構造を呈す。また F-V 断層の粘土化帯に条線は認められないものの、周辺に発達する F-V 断層と平行な破碎面に見られる条線が写真 1.1.4 に示すようにほぼ水平 $\sim 12^{\circ}$  程度の落とし角度であることから、基盤岩の構造を変位基準とすれば F-V 断層の変位の向きはわずかに上下変位を有する左横ずれである。

ダムサイト下流部の F-V 断層の周辺の粘土について X 線回折分析を行ったところ、変質鉱物（スメクタイトや斜プチロル沸石）をきわめて多く含んでいることから、F-V 断層は熱水変質を受けていると考えられる。ダムサイト上流部の F-V 断層の粘土化帯では変質鉱物の含有が相対的に少なくなる。（p16 の X 線回折分析チャート参照）

なお、本資料で F-V 断層の位置を示す矢印は、F-V 断層を確認した箇所については**赤色矢印**とし、砂礫などに覆われて F-V 断層の位置が確認できない場合は**黄色矢印**とした。



写真 1.1.1 ダムサイト右岸を上下流方向に伸びる F-V 断層

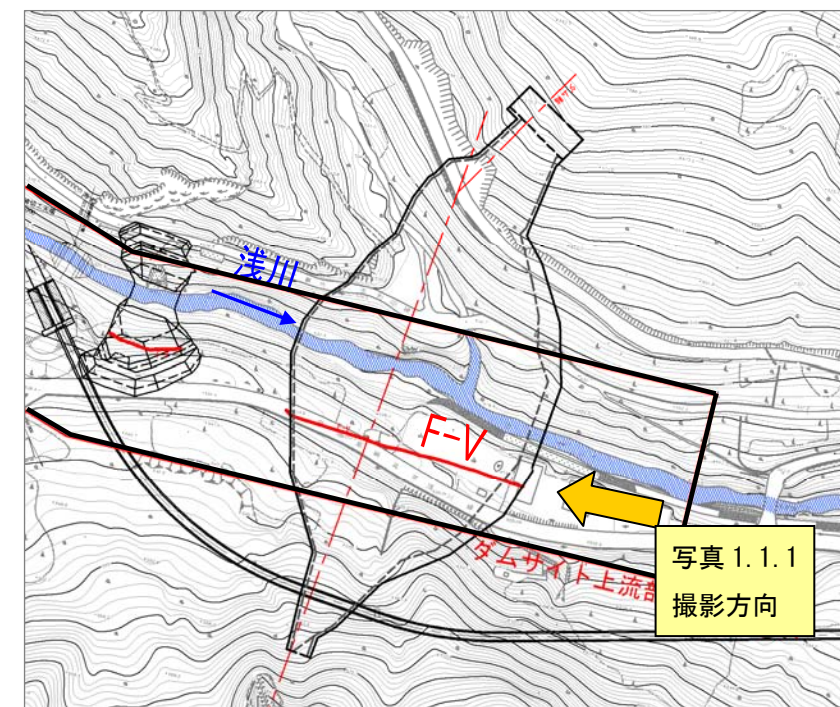


図 1.1.1 写真位置



写真 1.1.2 F-V 断層処理工底盤に現れた F-V 断層に伴う地層の引きずり  
(ダムサイト右岸、ダム軸～ダム軸下流 25m、青破線は引きずられた地層の形を例示)



写真 1.1.4 F-V 断層の近傍に発達する F-V 断層と平行な破砕面に見られる条線。  
矢印の位置では、上流側に 12° 落とし



写真 1.1.3 F-V 断層処理工底盤に現れた F-V 断層に伴う地層の引きずり  
(ダムサイト右岸、ダム軸下流 9.5m～ダム軸下流 18.5m、赤矢印が F-V 断層、青矢印は引きずられた地層の一つを例示。)

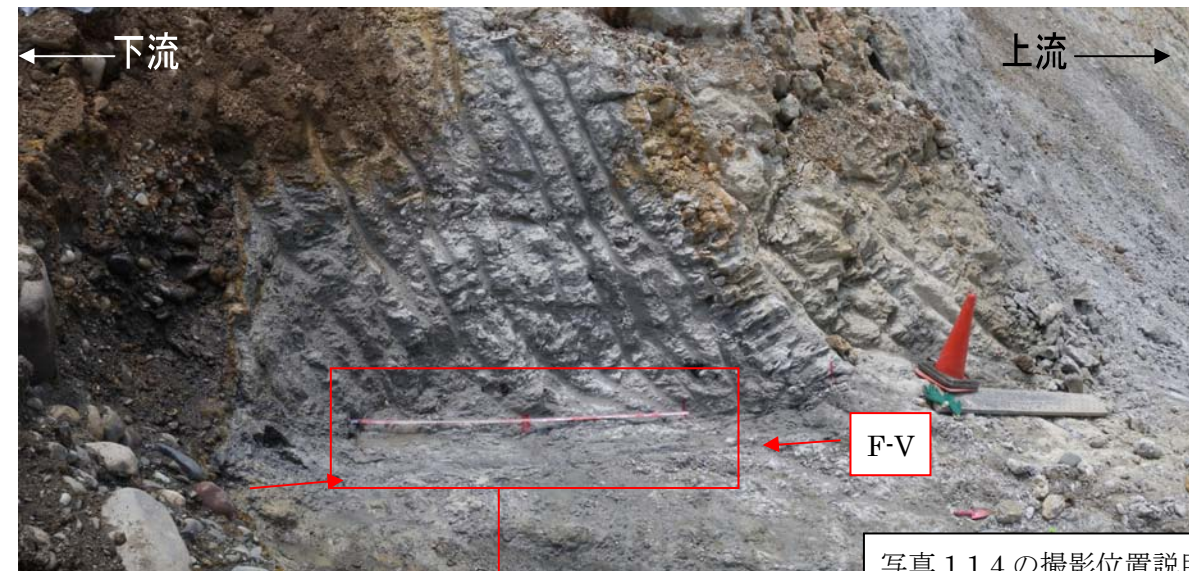
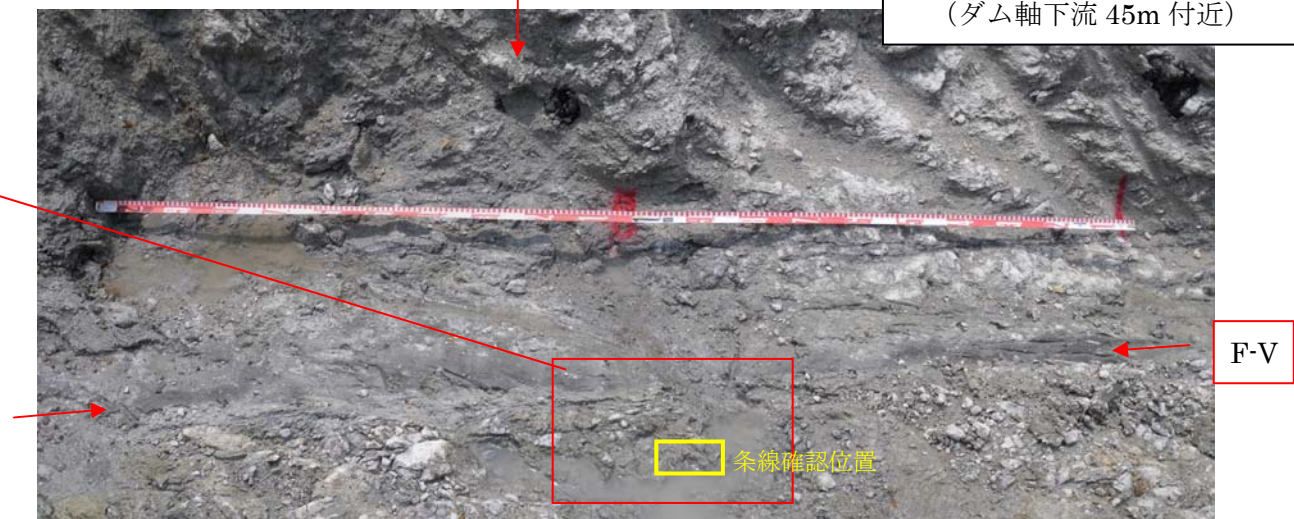


写真 1.1.4 の撮影位置説明写真  
(ダム軸下流 45m 付近)



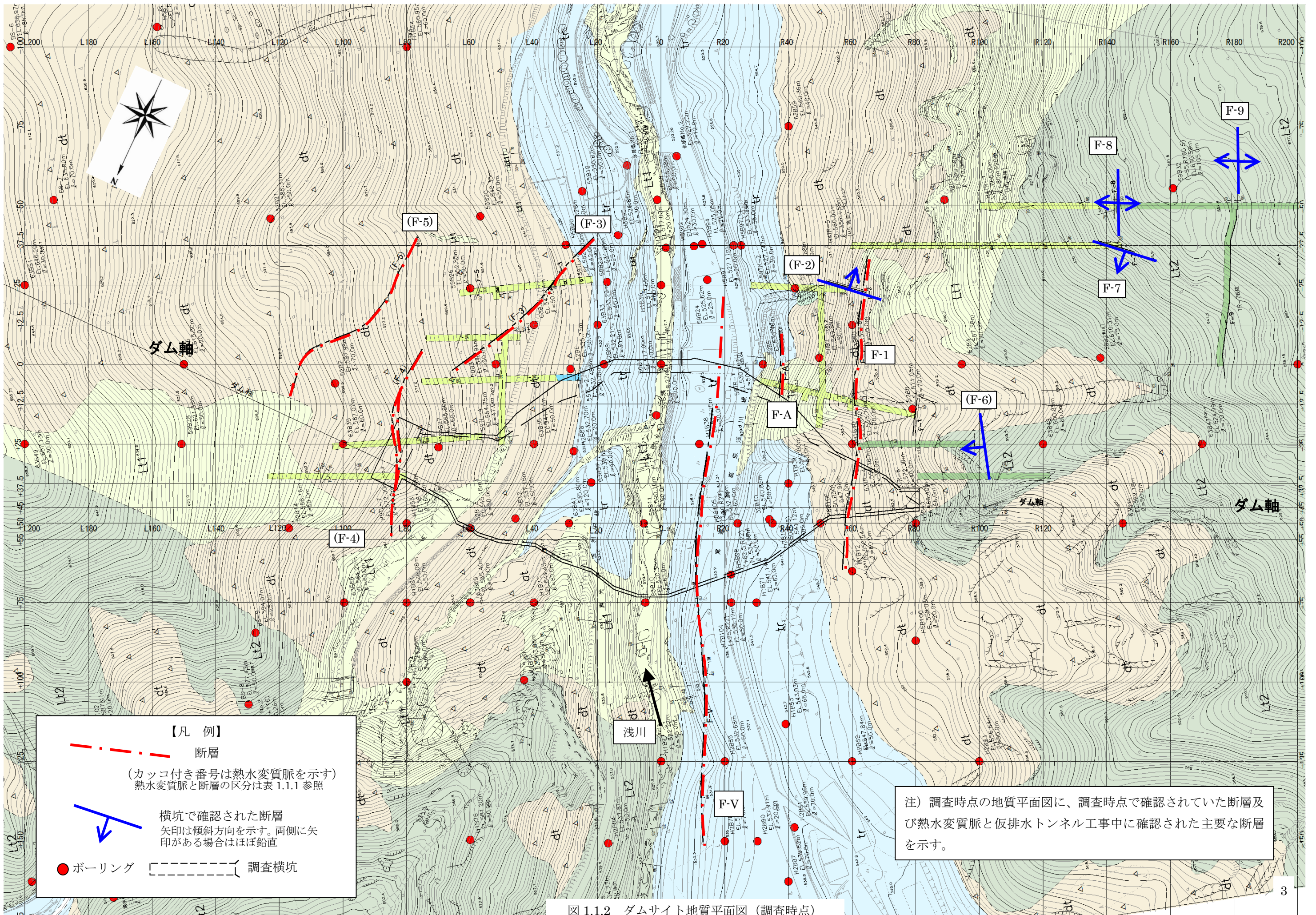
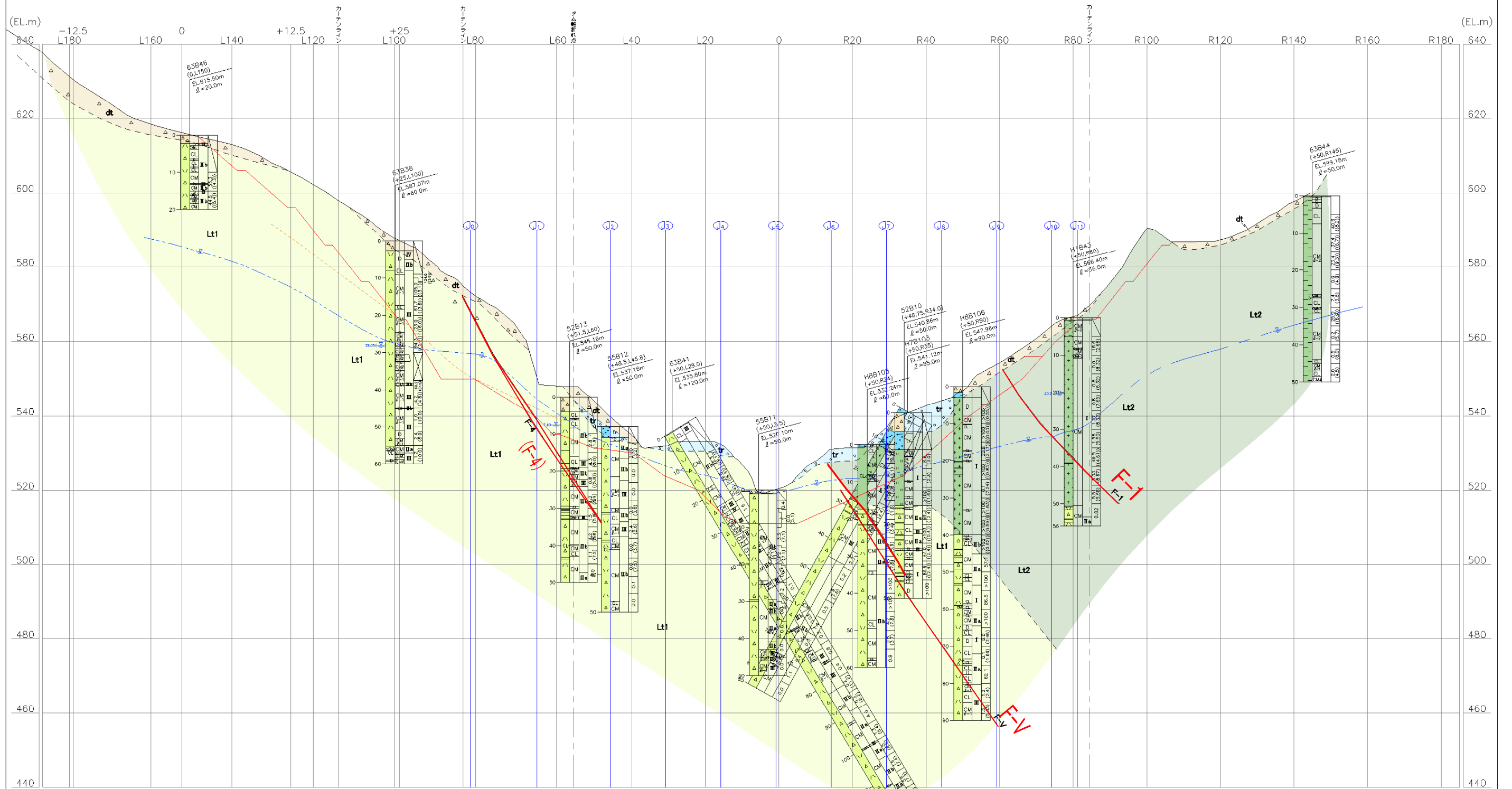


図 1.1.2 ダムサイト地質平面図 (調査時点)

# 浅川ダム ダム軸地質断面図



凡例																															
<table border="0"> <tr> <td>rd</td> <td>現河床堆積物</td> </tr> <tr> <td>et</td> <td>崖堆積物</td> </tr> <tr> <td>tr</td> <td>段丘堆積物</td> </tr> <tr> <td>Lt2</td> <td>上位塊状部</td> </tr> <tr> <td>Lt1</td> <td>下位層状部</td> </tr> <tr> <td>—</td> <td>地質境界</td> </tr> </table>	rd	現河床堆積物	et	崖堆積物	tr	段丘堆積物	Lt2	上位塊状部	Lt1	下位層状部	—	地質境界	<table border="0"> <tr> <td>D</td> <td>D 級</td> </tr> <tr> <td>CL</td> <td>CL 級</td> </tr> <tr> <td>CM2-1</td> <td>CM2-1 級</td> </tr> <tr> <td>CM2-2</td> <td>CM2-2 級</td> </tr> <tr> <td>CM</td> <td>変質区分 I (準実質)</td> </tr> <tr> <td>CM</td> <td>同 II a</td> </tr> <tr> <td>CM</td> <td>同 II b</td> </tr> </table>	D	D 級	CL	CL 級	CM2-1	CM2-1 級	CM2-2	CM2-2 級	CM	変質区分 I (準実質)	CM	同 II a	CM	同 II b				
rd	現河床堆積物																														
et	崖堆積物																														
tr	段丘堆積物																														
Lt2	上位塊状部																														
Lt1	下位層状部																														
—	地質境界																														
D	D 級																														
CL	CL 級																														
CM2-1	CM2-1 級																														
CM2-2	CM2-2 級																														
CM	変質区分 I (準実質)																														
CM	同 II a																														
CM	同 II b																														
<table border="0"> <tr> <td>□</td> <td>変質区分 I (準実質)</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>変質区分 II a</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>変質区分 II b</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>変質区分 III</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>変質区分 IV</td> </tr> <tr> <td>—</td> <td>変質区分境界</td> </tr> <tr> <td>—</td> <td>断層</td> </tr> </table>	□	変質区分 I (準実質)	□	変質区分 II a	□	変質区分 II b	□	変質区分 III	□	変質区分 IV	—	変質区分境界	—	断層	<table border="0"> <tr> <td>□</td> <td>20 &lt; Lu</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>10 &lt; Lu ≤ 20</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>5 &lt; Lu ≤ 10</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>2 &lt; Lu ≤ 5</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>Lu ≤ 2</td> </tr> <tr> <td>—</td> <td>ルジリオン境界</td> </tr> <tr> <td>—</td> <td>地下水位線</td> </tr> <tr> <td>—</td> <td>除去すべき変質区分 III の下限</td> </tr> </table>	□	20 < Lu	□	10 < Lu ≤ 20	□	5 < Lu ≤ 10	□	2 < Lu ≤ 5	□	Lu ≤ 2	—	ルジリオン境界	—	地下水位線	—	除去すべき変質区分 III の下限
□	変質区分 I (準実質)																														
□	変質区分 II a																														
□	変質区分 II b																														
□	変質区分 III																														
□	変質区分 IV																														
—	変質区分境界																														
—	断層																														
□	20 < Lu																														
□	10 < Lu ≤ 20																														
□	5 < Lu ≤ 10																														
□	2 < Lu ≤ 5																														
□	Lu ≤ 2																														
—	ルジリオン境界																														
—	地下水位線																														
—	除去すべき変質区分 III の下限																														

図 1.1.3 ダム軸地質断面図 (調査時点)

平成 年度長野県浅川総合開発事業  
 図 1.1.3  
 ダム軸地質断面図  
 所長 課長  
 調査 設計 製図  
 図面番号 業中之  
 長野建設事務所

表 1.1.1 図 1.1.2 に示した断層及び熱水変質脈の一覧表

断層番号	断層、熱水変質脈の区別	確認箇所	走向傾斜	周辺確認箇所	劣化部の性状	連続性の判断
F-1	断層 (変位30cm)	TR-1 50m切羽	N15° W/ 65E°	TR-5に該当無し	断層破碎帯はほとんどなく、幅10~20cmの熱水脈を伴う。その一部が溶脱され開口。常時30~40L/minの湧水がある。	恒常的に相当量の湧水を伴うことから、ある程度連続する と考えられるが、-37.5mのTR-5までは伸びない。高標高部 で堤敷に出現。
				ボーリング52B8(+12.5) : 39.15m	顕著な褐色風化と酸化汚染を伴う開口性の割れ目	
F-2	熱水変質脈	TR-2 : 30m切羽	E W/ 70° S	仮排水トンネルに該当なし	幅7~10cmの熱水脈を伴う。一部で溶脱して開口気味。湧水はなし。	連続性は乏しい。また、下流堤敷外。
F-3	熱水変質脈	TL-3 : 13.5m	N25° E/ 80° W	TL-6に該当なし	幅60cmのペーブルグリンスマクタイト脈で、一部が風化により粘土化している。熱水変質脈は膨縮顕著。浸みだし程度の湧水あり	同標高の横坑に該当するものがないことから、連続性は乏 しい。また堤敷には出現せず。
F-4	熱水変質脈	TL-4 : 17.5m	N S/60° W	TL-7, TL-2などに該当なし	熱水脈の幅20cm ペーブルグリンスマクタイト脈。スマクタイトの一部が風化により粘土化	横坑では周辺に該当するものがないが、周辺ボーリングの 状況から、±0~+50付近まで連続すると推定。性状はボー リングではコア採取が悪く粘土分の有無不詳。 左岸中腹で堤敷を横断すると推定。
				52B13 (+50)	深度16~18m、幅約2mにわたってクラッキー。酸化汚染伴う。	
F-5	熱水変質脈	TL-3 : 37.0m	N S/30~40° W		TL-3では幅80cmのスマクタイト脈	±0付近から-25付近まで連続。 堤敷方向の横坑TL-2に出現しないことから、堤敷まで伸び ていない。
				TL-6 : 深度18m	TL-6では幅10cm	
				59B26(-25) : 深度17.2~18.0m	幅80cmにわたってクラッキーで、一部に軟質コア	
F-6	熱水変質脈	TR-4 : 35.0m	傾斜は場所により異なる	TR-6に該当するものなし	幅10cmのスマクタイト溶脱して幅1~5cm開口。リサイト化	直近のTR-6に連続しておらず、連続性は低い。いずれにし ても右岸袖部より山側。
F-7	断層 (アルコーズ質砂岩切 る)	TR-5 : 78.0m	N30° W/70~80° E		幅10cmのスマクタイト脈。	周辺に調査なく、連続性は不詳だが、堤敷からは離れてい る。
F-8	断層 (変位2m程度あり)	TR-7 : 41.8m	N10° W/90° ±		幅5~10cm 開口割目が生じ、一部流入土砂が埋めている	周辺に調査なく、連続性は不詳だが、堤敷からは離れてい る。
F-9	断層 (条線あり)	TR-7 : 80m	N10° W/90° ~80° W	枝坑に沿って約50m連続	幅1~80cmの碎屑岩脈	右岸山体深部であり、堤敷には関係しない。
F-A	断層	仮排水TN : No. 7+7~No. 9+10 ± (約50mにわたって連続)	N66° W/46° W	調査横坑TR-3 : 25m付近。近傍のTR-1 にはなし (膨縮と考える) ボーリングH1B40 : 30.1m ボーリング50B2 : 24.2m付近	最大幅約40cm程度の割れ目密集帯とフィルム状の粘土からなり、熱水変質を伴 う。	+35付近から-20付近まで連続。 仮排水トンネルで確認できるものの、川側の調査横坑TR-1 やTR-2に出現しないことから、堤敷までは伸びていないと 推定。
				調査横坑TR-3 : 25m付近。近傍のTR-1 にはなし (膨縮と考える) ボーリングH1B40 : 30.1m ボーリング50B2 : 24.2m付近	ボーリングH8B105では、シャープな破碎面で、厚さ5cm程度以下の熱水変質脈と 鏡肌を伴う。	
F-V	断層 (条線、断層粘土伴 い、一部で地質境界をな す)	河床露頭 : +190m付近 仮排水トンネル呑口トレンチ	N20~25° W/ 58~64° W	H7B104深度13.8~20.7m H8B105 深度18.4m、 深度21.65m~22.75m	トレンチでは最大幅5cmの断層粘土と最大幅約1m程度の割れ目密集帯。ボーリ ングでは2条に分岐しており、合わせて鉛直厚さ1.4mの粘土混じり細片化帯と同じ く5.5mの割れ目密集帯からなる。	
		上流から下流へ	傾斜44°	H1B71(+75) : 深度38.7m。深度33.91m、深 度41.70mも断層粘土、破碎面が認めら れ、分岐している。	深度38.7mに断層粘土があり、地質境界となっている。深度33.91mにも2~8mmの 断層粘土。鏡肌。 深度33.86~35.28mは異質礫の入る碎屑岩脈ではなく破碎による粘土混じり細片 化。 深度35.28~37.30mはスライム主体で所々に粘土混じり細片化コア 深度37.30~41.70mはクラッキーで、健全岩と破碎部が交互。	
			傾斜48° ~52°	H8B105(+50) : 深度18.50m、21.50m	深度18.38~18.50mは碎屑岩脈。18.50mは碎屑岩脈と良好岩の境界がシャープ な断層面で、一部に不明瞭ながら水平方向の条線あり。 深度19.05~19.72mには固結したシーム状破碎面が多数ある。水平方向の条線を 伴う。 深度21.30~21.50mには微細割れ目が多く脆弱。21.50mにシャープな分離面。 平滑で鏡肌状。以深深度21.65mまで碎屑岩脈で異質礫伴う。	F-Vが連続。破碎幅としてはシーム程度であるが、碎屑岩脈 やクラッキーなゾーンを伴うもの。
			傾斜53°。水平軸のアン ジュレーション	H1B38(+25) : 深度5.56m	岩着後深度5.60mまでスライム中に粘土状コアが混じるが破碎作用は不明瞭。深 度5.56mに水平方向の条線も珪化した変質脈 (厚さ5~10m)。	+25m付近では熱水変質脈
				52B5 (±0)	深度37.18~37.52mに粘土質部分があるが、健全部との境界には凹凸があり、 鏡肌や条線はない。僅かに、不明瞭な筋が見えるが連続しない。境界条件から粘 土質な部分は碎屑岩脈と考えられる。	±0断面では碎屑岩脈

## 2. 調査内容

### 2.1 調査対象及び調査項目

#### 2.1.1 調査対象及び調査項目

平成 23 年 10 月 30 日に行われた独立行政法人産業技術総合研究所に所属する佃榮吉氏、吉岡敏和氏（以下「専門家」という。）の現地調査において、トレンチで確認された現象について追加調査を実施するよう意見があった。追加調査を求められた現象は、1.F-V 断層への礫の落ち込み<sup>(注1)</sup>、2.F-V 断層の周辺で見られる地層のたわみ、3.粘土状の軟質物の砂礫への注入の 3 点である。追加調査の項目等について表 2.1.1.1 に示す。

表 2.1.1.1 調査対象及び追加調査の項目 一覧表

調査対象	1.F-V 断層への礫の落ち込み <sup>(注1)</sup>	2.F-V 断層の周辺で見られる地層のたわみ	3.粘土状の軟質物の砂礫への注入
代表的な現地の状況 (赤矢印は F-V 断層、黄矢印は F-V 断層延長想定位置)	 <p style="text-align: center;">トレンチ 5 (掘削箇所⑤) の上流側端部</p>	 <p style="text-align: center;">トレンチ 1' (掘削箇所①) 中央部壁面</p>	 <p style="text-align: center;">トレンチ 3A 掘削箇所③</p> <p style="text-align: center;">(注) 当箇所での F-V 断層の位置は追加調査にて確認</p>
追加調査を求められた理由	仮排水トンネル呑口とトレンチ 5 において、F-V 断層に砂礫が入り込んでいる。 <sup>(注1)</sup> 原因としては以下の二つが考えられる。 ① 断層運動で取り込まれた。 ② 断層に挟まれている粘土等が浸食されて凹みとなり、そこに砂礫が堆積した。	トレンチ 1' において、裾花凝灰岩の上に礫層や黒土、火山灰などの地層が重なっており、一部 (F-V 断層の上あたり) がたわんで (盛り上がり) いる。原因としては以下の二つが考えられる。 ① 断層運動により盛り上がった。 ② もともと地盤に盛り上がりがあった、そこに堆積した。	トレンチ 3A において、基盤岩が粘土化したような軟らかい物質が礫層に注入しているような現象が見られる。普通の断層運動では起きにくい現象であるが、断層運動で礫層の中に入り込む可能性もある。
実施した追加調査の項目	a)F-V 断層付近における礫の系統的な配列 b)入り込んでいる礫の種類と擦痕の有無 c)F-V 断層以外の割れ目への砂礫の入り込み	a)たわみが認められたトレンチの拡幅 b)たわみの立体的形状の把握 c) F-V 断層以外の箇所におけるたわみの有無 d)地層に含まれる珪藻・花粉の分析	a)粘土状の軟質物の周囲や背後の状況
調査実施箇所	仮排水トンネル上流側岩盤面調査、トレンチ 5、トレンチ 3、仮排水トンネル呑口	仮排水トンネル上流側岩盤面調査、トレンチ 6、トレンチ 5、トレンチ 1'	トレンチ 3A

注 1) 「礫の落ち込み」という用語は、断層及び割れ目に沿って砂礫等が挟在している現象を示す用語として用いており、「礫の入り込み」、「礫が挟在」という表現も同じ意味で使用している。



## 2.1.2 その他の補足調査

### 1. 目的

断層等への礫の落ち込みや礫の配列と浅川の流向との関連性を把握するため、古流向の調査を補足した。

また、基盤岩の上面は浅川に浸食された河道の跡で、砂礫等が堆積する前の浸食面が保存されている。F-V断層の活動性を調査するため、トレンチ調査の補助として岩盤面調査を実施した。

### 2. 古流向調査（礫の配列調査）

仮排水トンネル呑口～トレンチ6、トレンチ5、トレンチ1'において、砂礫層（段丘堆積物あるいは土石流堆積物）の上面～中間深さで水平面を出し、砂礫中の礫の最大投影面及び長軸方向について調査した。（写真2.1.2.1、2.1.2.3、2.1.2.5）これにより砂礫層が堆積した時代における浅川の古流向を推定した。またF-V断層を含む広い範囲で調査可能な仮排水トンネル呑口～トレンチ6では、F-V断層の活動による礫の系統的な配列があるか調査した。実施位置は図2.1.2.1に示すとおりである。

### 3. 岩盤面調査

基盤岩と被覆層の境界面（不整合面）は古い時代に浅川によって浸食された河道の跡であり、当時の浸食面が保存されている。この浸食面は浅川の浸食後におけるF-V断層の活動による変位の有無を確認するための変位基準となり得る。そこで、仮排水トンネル呑口～トレンチ6、トレンチ5上流岩盤面において被覆層を除去して岩盤面を露出させ、浸食面に残っている凹凸がF-V断層によって変位しているか調査した（写真2.1.2.2、2.1.2.4）。実施位置は図2.1.2.1に示すとおりである。露出した岩盤面は地上レーザースキャナーにより詳細測量を実施し、立体的な形状を記録した。



写真 2.1.2.1 仮排水トンネル呑口～トレンチ6 古流向調査実施状況

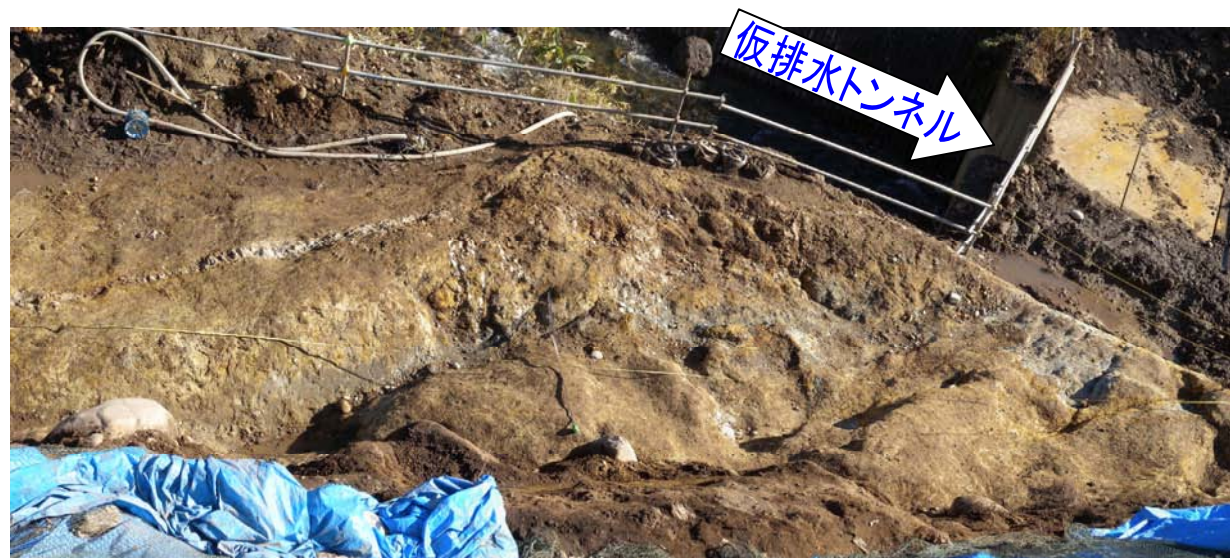


写真 2.1.2.2 仮排水トンネル呑口～トレンチ6 岩盤面調査実施状況



写真 2.1.2.3 トレンチ5 古流向調査実施状況



写真 2.1.2.4 トレンチ5上流 岩盤面調査実施状況



写真 2.1.2.5 トレンチ1' 古流向調査実施状況

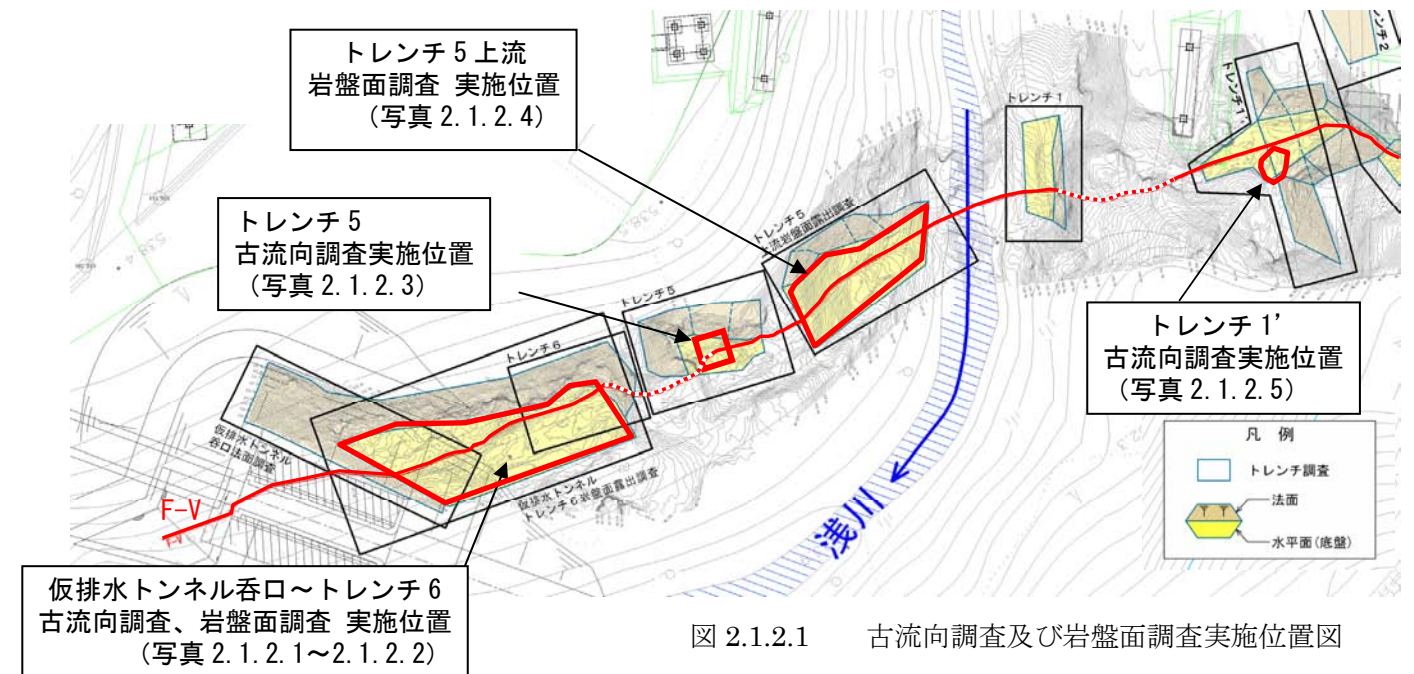


図 2.1.2.1 古流向調査及び岩盤面調査実施位置図

# 浅川ダム F-V断層 掘削確認箇所 位置図

## 2.2 調査位置及び調査項目

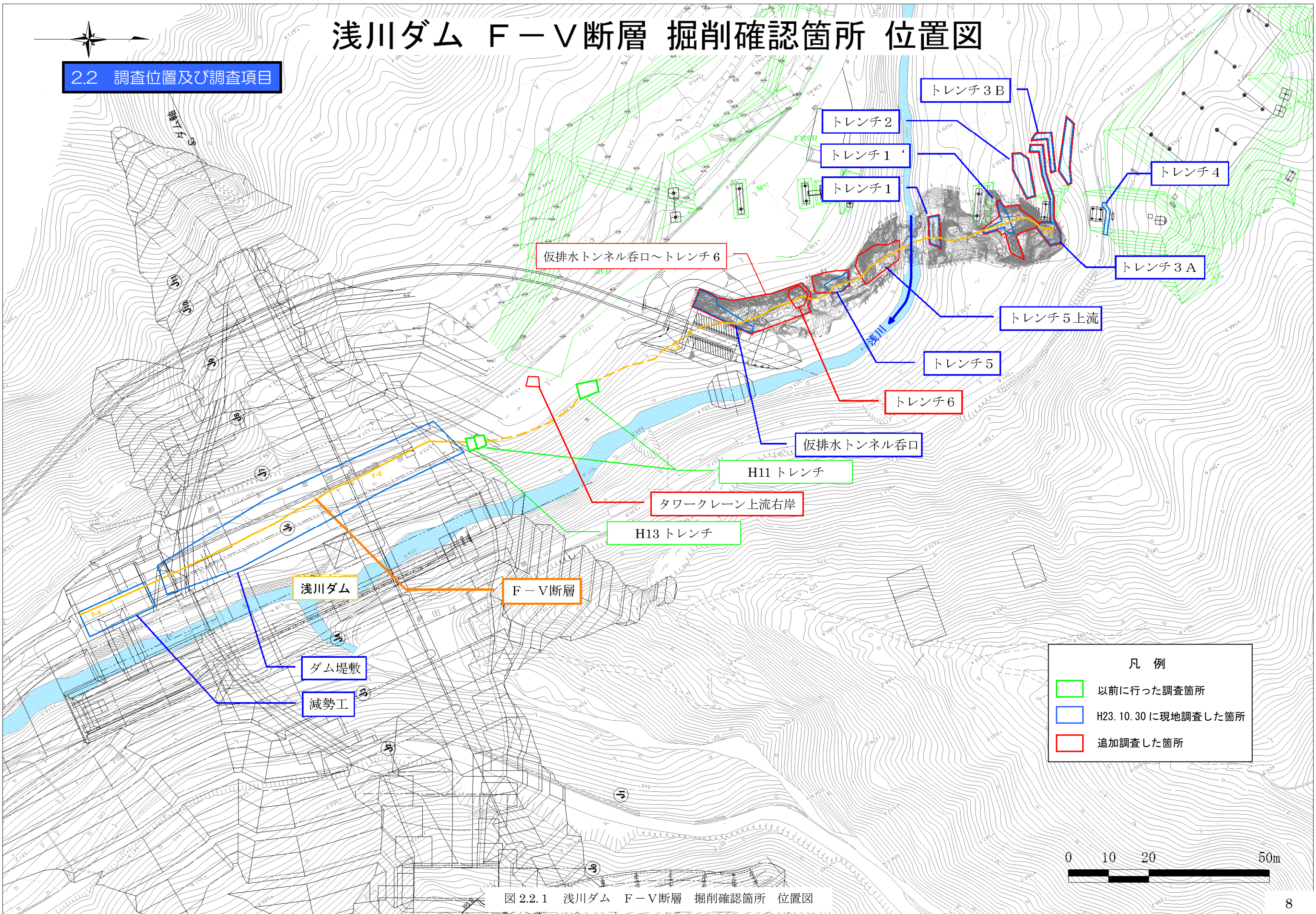
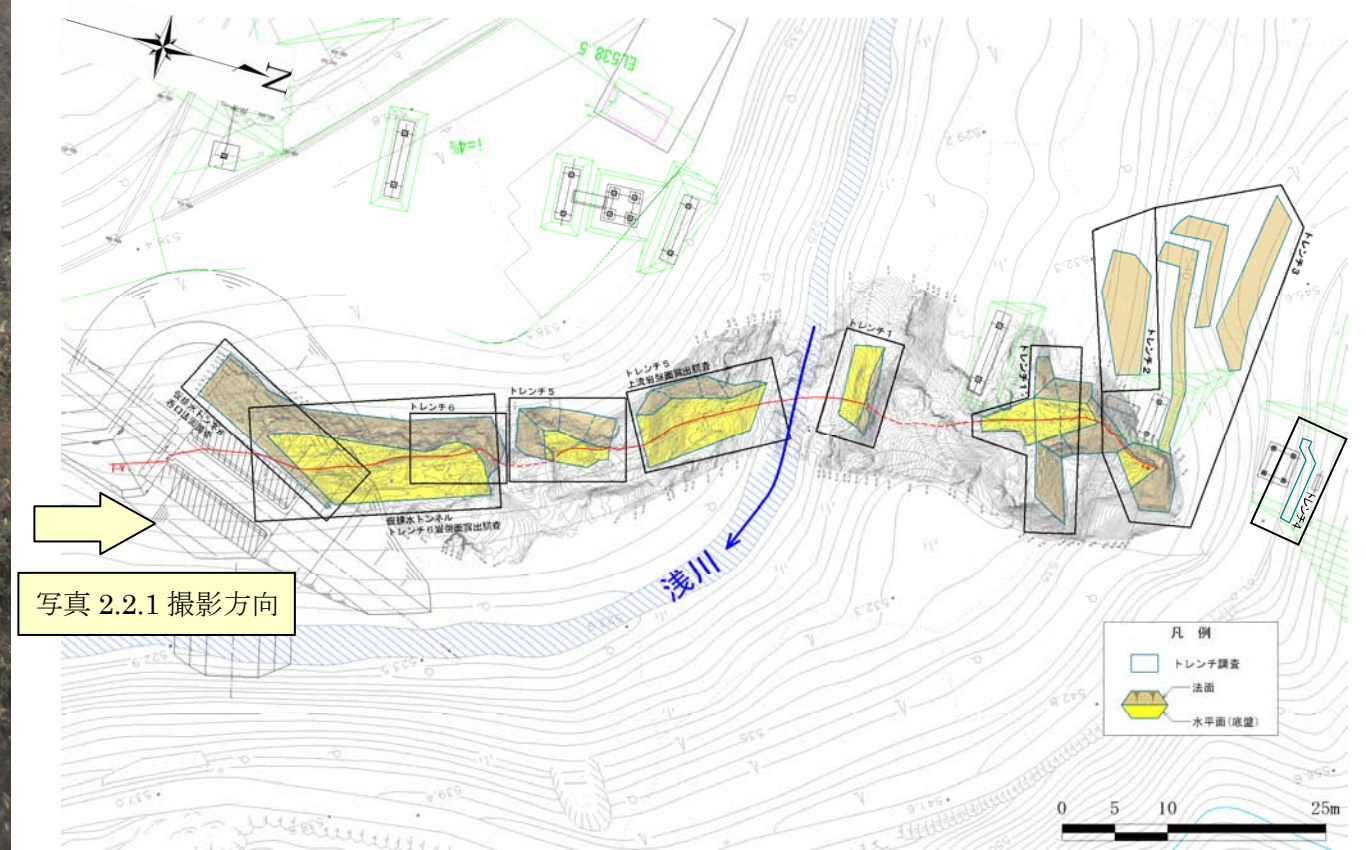
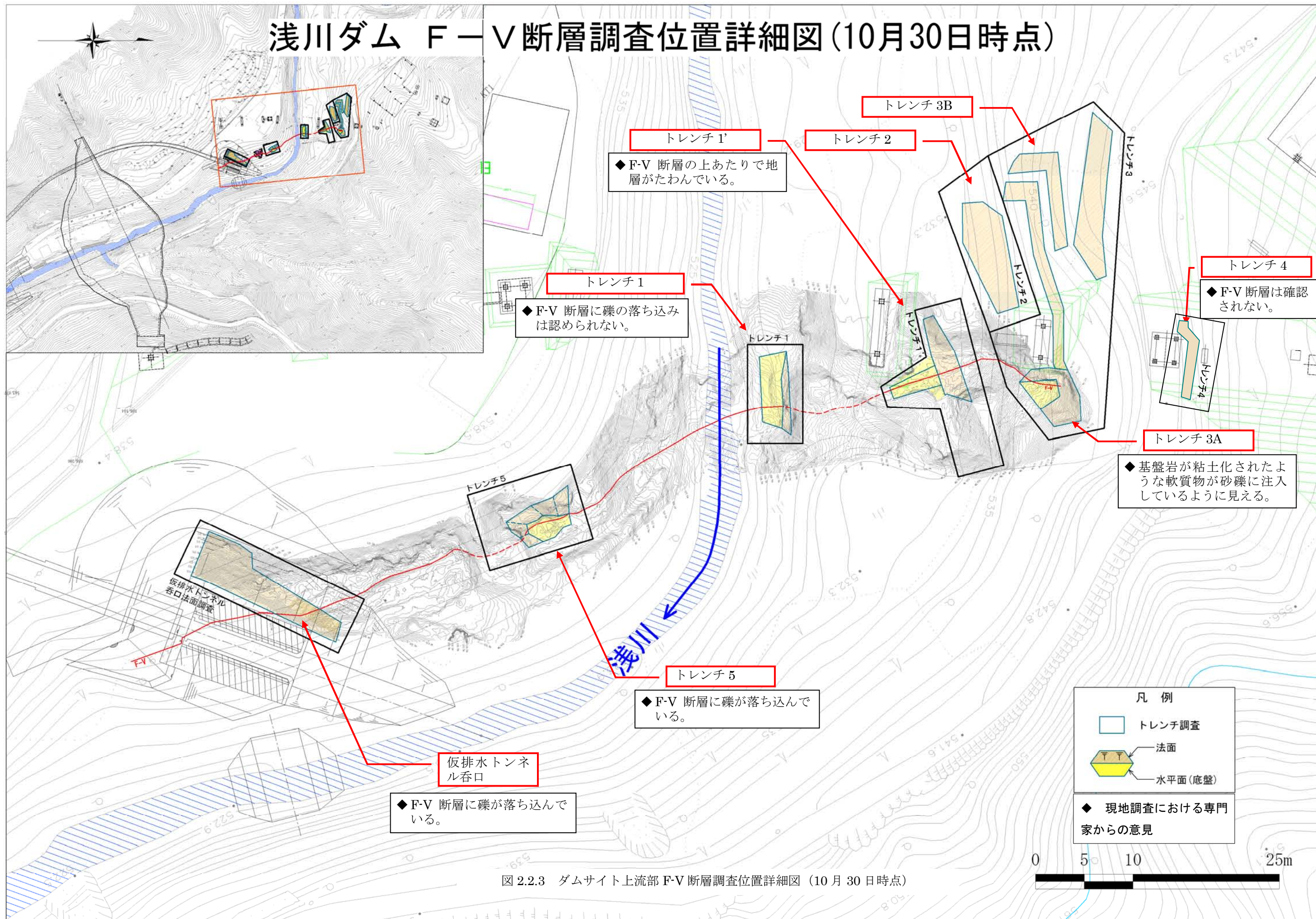


図 2.2.1 浅川ダム F-V断層 掘削確認箇所 位置図





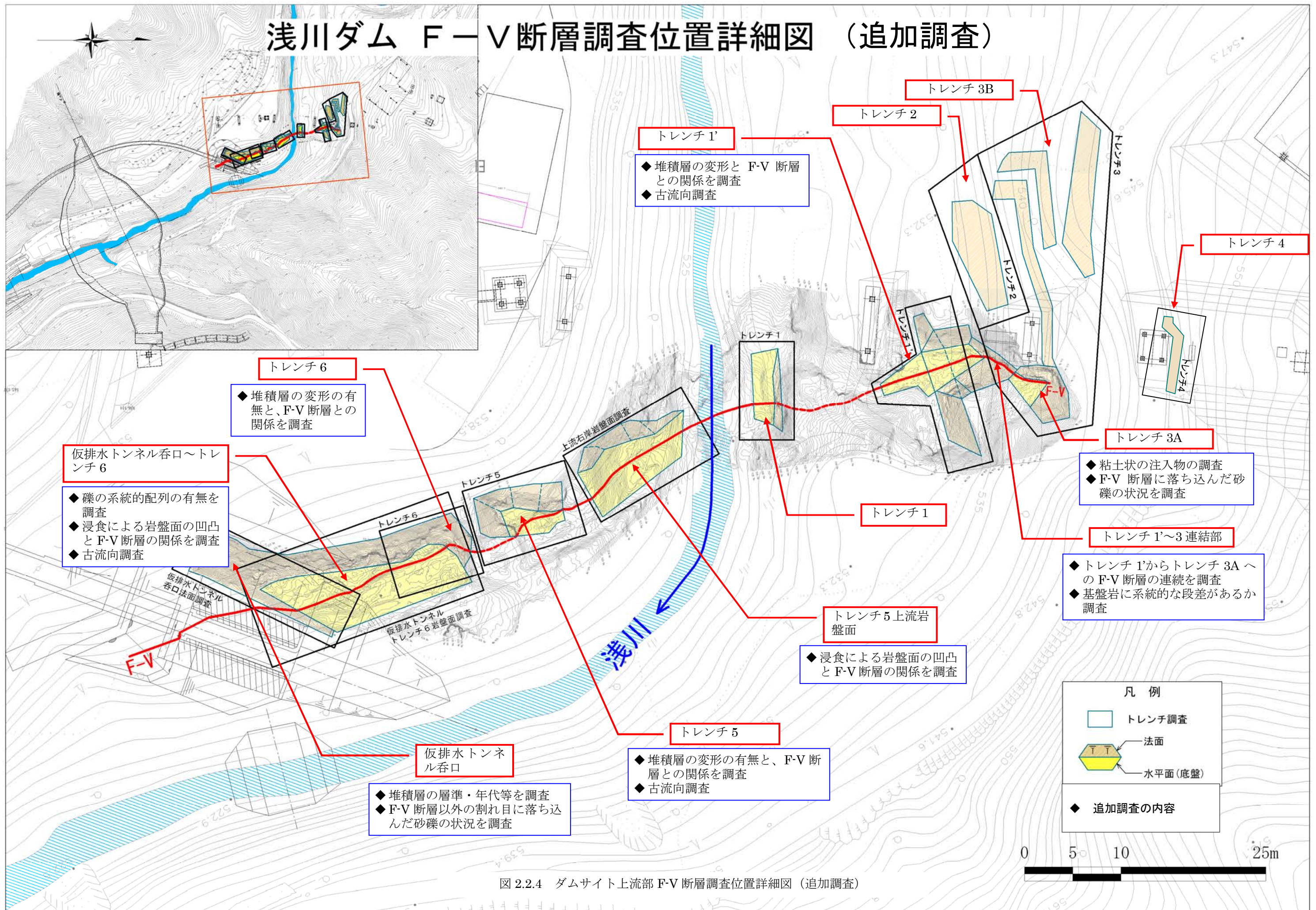


図 2.2.4 ダムサイト上流部 F-V 断層調査位置詳細図 (追加調査)

表 2.2.1 調査項目等一覧表

注) 赤矢印は F-V 断層の位置を、黄色矢印は F-V 断層延長想定位置を示す。

区分	トレンチ名	位置	基盤岩上面の標高 (現河床からの比高)	H23.10.30 現地調査の時点		追加調査		
				確認状況	全景写真	追加調査項目	追加分析・試験	12/15時点の全景写真
下流側 ↑	仮排水トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル	仮排水トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル	EL. 528~EL. 529 (5m~6m)	・基盤岩中にF-V断層を確認。 ・基盤の裾花凝灰岩の上位に砂礫層が重なっている。 ・F-V断層に沿って最大幅3cm程度の砂礫が挟まる。この礫に擦痕は認められない。 ・F-V断層以外の割れ目に砂礫が挟まっている。		・調査範囲を拡大して堆積層の層序を確認	・年代測定6試料	
	仮排水トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル	仮排水トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル トンネル	EL. 528.5~EL. 529 (5.5m~6m)	—	—	・表土をはぎ、礫の配列状況を調査 ・基盤岩の上面(浸食面)を広く露出させ、浸食による凹凸とF-V断層の関係を調査	・年代測定1試料	
	トレンチ6	ダムサイト上流部 浅川右岸	EL. 529 (6m)	—	—	・有機質土層等堆積層の変形について調査	—	
	トレンチ5	ダムサイト上流部 浅川右岸	EL. 529~EL. 529.5 (5m~6m)	・底盤でF-V断層を確認。 ・断層に砂礫層が落ち込んでいる。		・下流側を追い込んでトレンチ5下流壁を形成。 ・有機質土層等堆積層の変形について調査	・年代測定1試料 ・砂礫の礫種、基質のX線回折分析等2試料	
	トレンチ5上 流岩盤面	ダムサイト上流部 浅川右岸	EL. 526~EL. 529 (1.5m~5m)	—	—	・基盤岩の上面(浸食面)を広く露出させ、浸食による凹凸とF-V断層の関係を調査	・年代測定1試料	
	トレンチ1	ダムサイト上流部 浅川左岸河床付近	EL. 524.5~EL. 525.5 (0.5m~1m)	・底盤でF-V断層を確認。断層粘土は厚さ2~3cm程度で、よく締まっている。 ・F-V断層への砂礫層の落ち込みは認められない。		・層序の検討のための試料採取	・X線回折分析1試料 ・年代測定1試料	同前
	トレンチ1'	ダムサイト上流部 浅川左岸斜面下部	EL. 528.5~EL. 529 (4.5~5m)	・底盤でF-V断層を確認。断層粘土は厚さ2~3cm程度で、よく締まっている。 ・F-V断層への砂礫層の落ち込みは認められない。 ・F-V断層の直上付近で有機質土層等のたわみが認められる。		・トレンチの幅・追い込みを行い、たわみの状況を調査 ・堆積環境を把握するため、花粉などを分析	・年代測定5試料 ・テフラ同定5試料 ・花粉分析9試料 ・珪藻分析5試料 ・X線回折分析2試料	
	トレンチ1'~ トレンチ3連 結部	ダムサイト上流部 浅川左岸斜面下部	EL. 529~EL. 532 (2.5~3m)	—	—	・トレンチ1'~トレンチ3Aにかけての連続を確認	—	
	トレンチ3A	ダムサイト上流部 浅川左岸斜面上部	EL. 532~EL. 533 (8m~9m)	・F-V断層の延長の可能性がある付近において砂礫の落ち込み。 ・砂礫中に、粘土状の軟質な物質が注入されているように見える。		・注入のように見える部分を追い込み、背後の状況を確認	・年代測定2試料 ・粘土状軟質部のX回折分析3試料 ・砂礫の礫種4試料 ・砂礫のX線回折分析4試料	
上流側 ↓	トレンチ4	ダムサイト上流部 浅川左岸 骨材貯蔵設備下流部	トレンチ高さ (EL. 542~EL. 543) (18m~19m)	・F-V断層は確認できない。		—	—	同前

### 3. 各トレンチ等の調査結果（下流から上流へ）

#### 3.1 ダムサイト

##### ダムサイトにおけるF-V断層の概要

- F-V断層は、堤敷基礎掘削面では上下流に連続して把握されている（走向はN20～22° W、傾斜は50° W）。
- 堤敷で確認されるF-V断層は、断層に沿って約1.5m、最大で約2.7mの断層破砕帯を伴っている。

#### 3.1.1 減勢工（基礎掘削時確認調査）

H23 10月30日までに実施

##### 1) 調査概要

ダム本体掘削工事の過程で、F-V断層と砂礫層の関係を確認するためのトレンチ調査を実施した。実施位置は図3.1.1.1及び写真3.1.1.1に示す減勢工右岸部である。

調査は、減勢工基礎掘削時に段丘砂礫が出現する箇所でトレンチ掘削を行い、底盤と下流側の壁面を観察した。なお、下流壁は3回追い込んで砂礫層とF-V断層の関係を調べ、礫の系統的な回転や配列等の有無について確認した。

なお、当該箇所に分布している砂礫層は、現河床からの比高約3mである。

##### 2) 調査結果

写真3.1.1.2、写真3.1.1.3に代表的な壁面（ダム軸下流45m付近）の写真を、図3.1.1.2にそのスケッチ図を示す。F-V断層の延長上の砂礫にズレや礫の系統的な回転等は認められない。

なお、F-V断層の断層破砕帯（断層粘土及び粘土混じり細片化帯）は熱水変質を受けており（p16参照）、含水状態できわめて軟弱である（写真3.1.1.3のBの部分）。熱水変質を受けた箇所の内部に円礫が埋まり込んでいく状況が認められる。この粘土化帯の上下は割れ目が多く、粘土化した部分よりも深く削剥されている（写真3.1.1.3のAの部分）。また粘土化した部分が砂礫層の中に分布している。

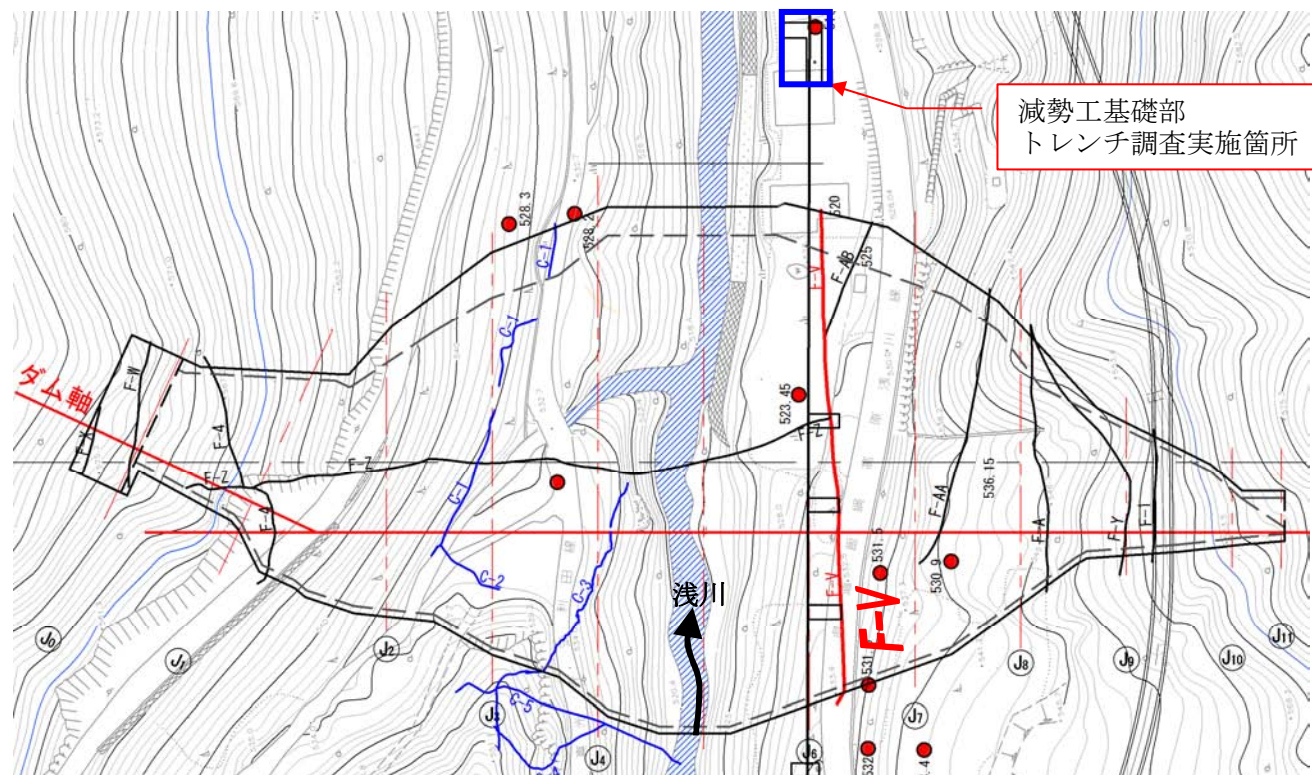


図 3.1.1.1 本体掘削過程での確認調査位置図

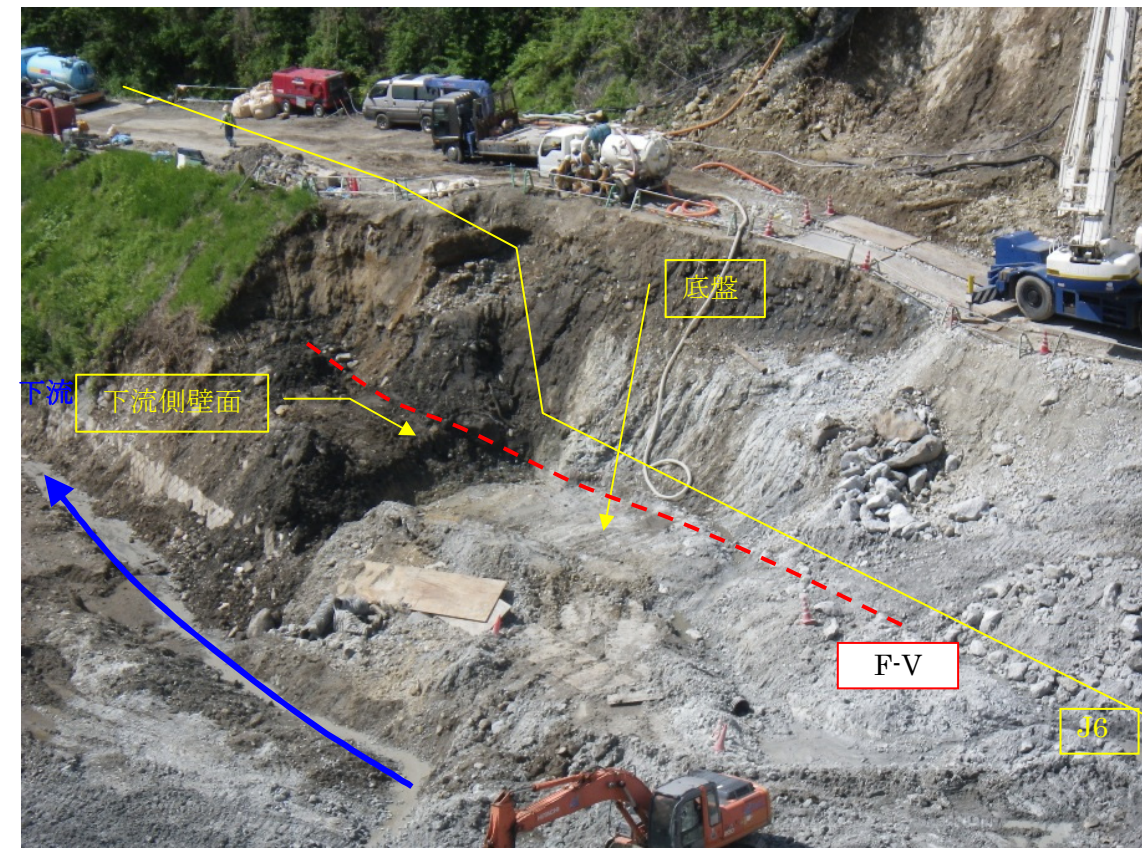


写真 3.1.1.1 減勢工基礎掘削時確認調査位置全景  
（位置：J6-2m、ダム軸下流40～45m）



F-V 断層

写真 3.1.1.2 減勢工基礎掘削過程におけるトレンチ (ダム軸下流 45m 付近) 下流壁全景



写真 3.1.1.3 減勢工基礎掘削過程におけるトレンチ (ダム軸下流 45m 付近) 壁面クローズアップ

礫が立って見えるが、下方に断層はなく、健全な岩盤が連続している。

A  
暗色の半固結状破碎部の延長上にオーバーハング

F-V 本体：  
熱水変質を受け、厚さ約 7~8cm 粘土化している。礫が埋まり込んでいるが、砂礫層に乱れや礫の配列はない。

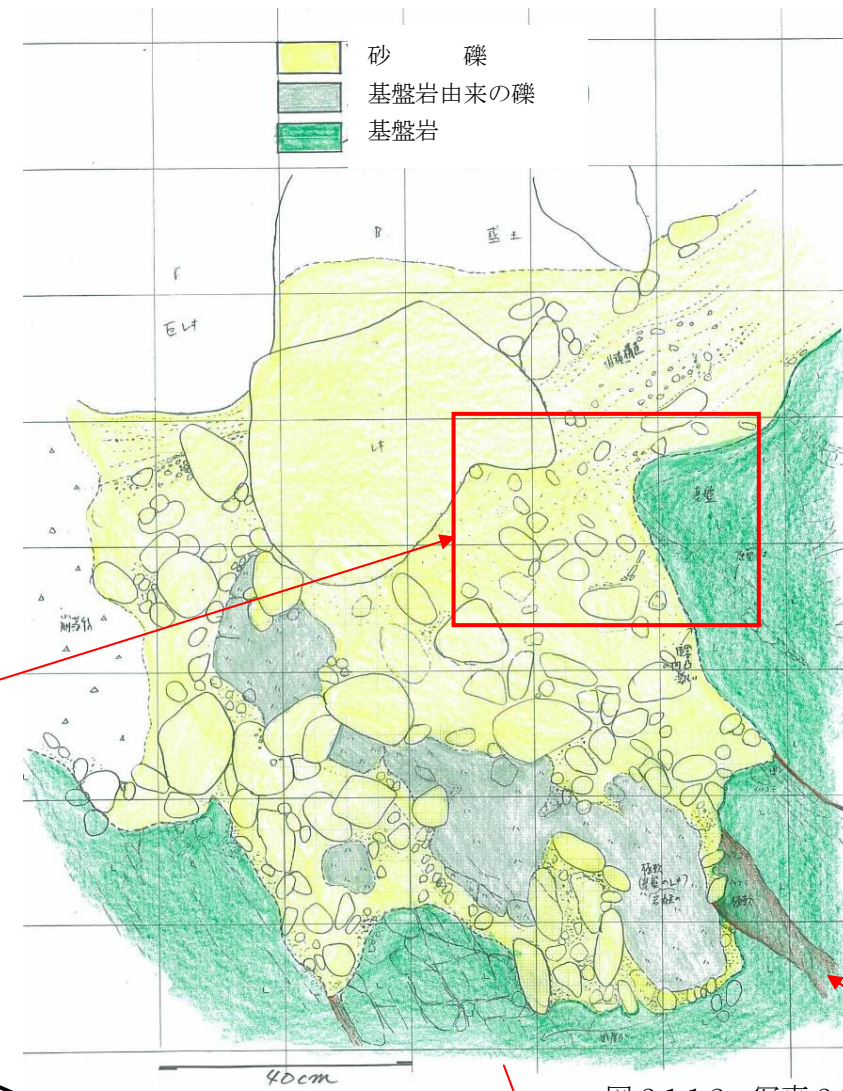
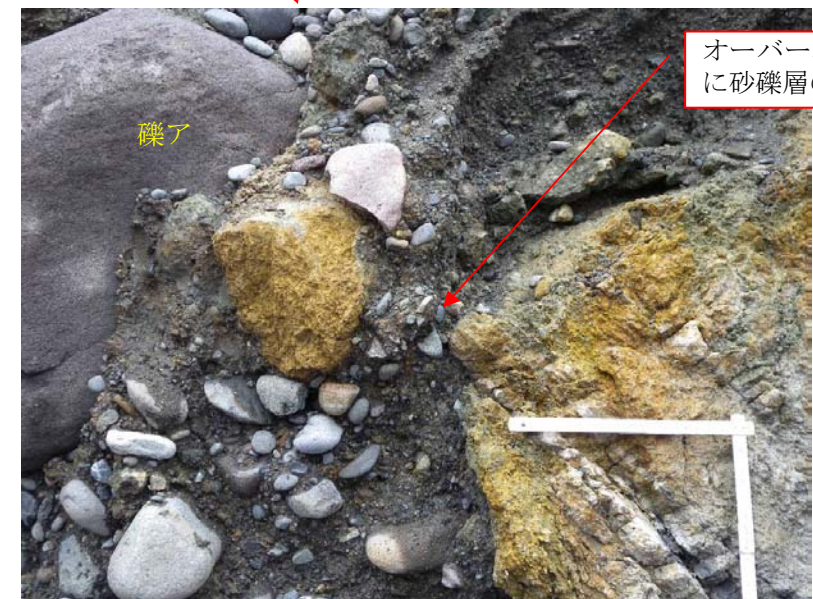


図 3.1.1.2 写真 3.1.3 スケッチ図

半固結状破碎部

F-V 断層本体



オーバーハングの延長上に砂礫層の乱れはない

写真 3.1.1.4 写真 3.1.1.3 の前日の状況 (追い込み前)



3.1.2 堤敷内（基礎掘削時確認調査）

H23 10月30日までに実施

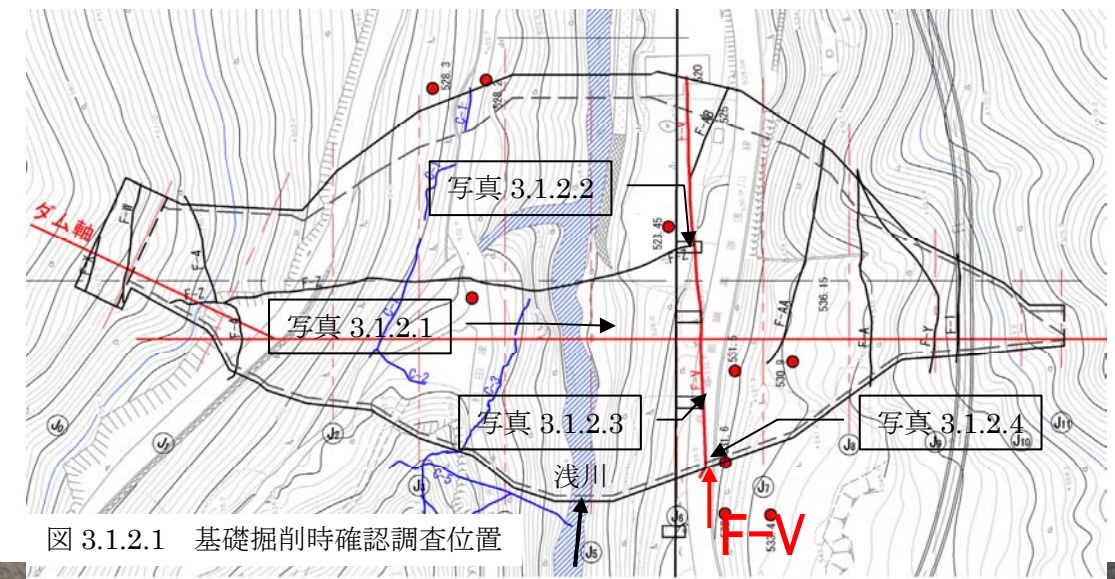


図 3.1.2.1 基礎掘削時確認調査位置

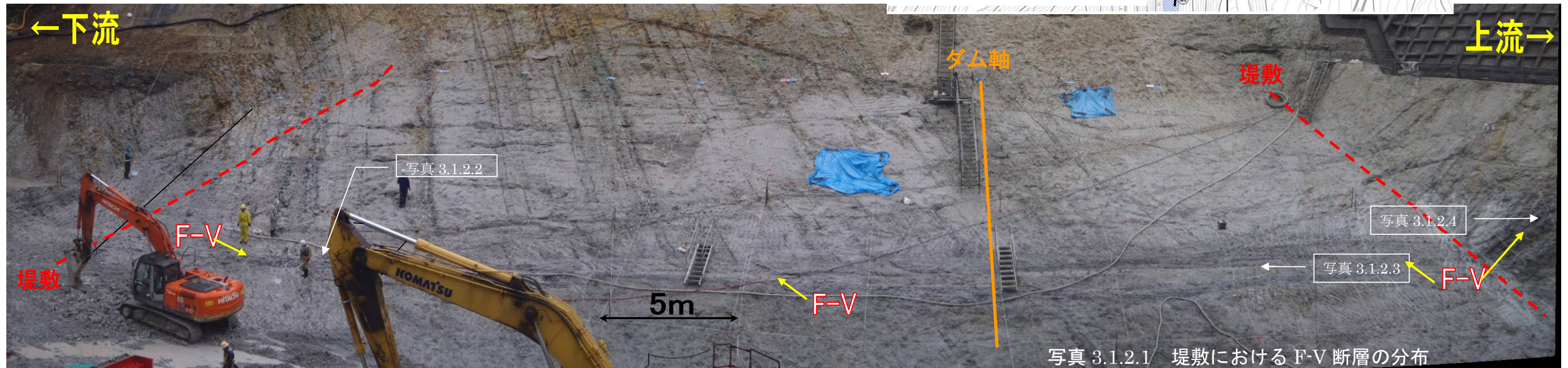
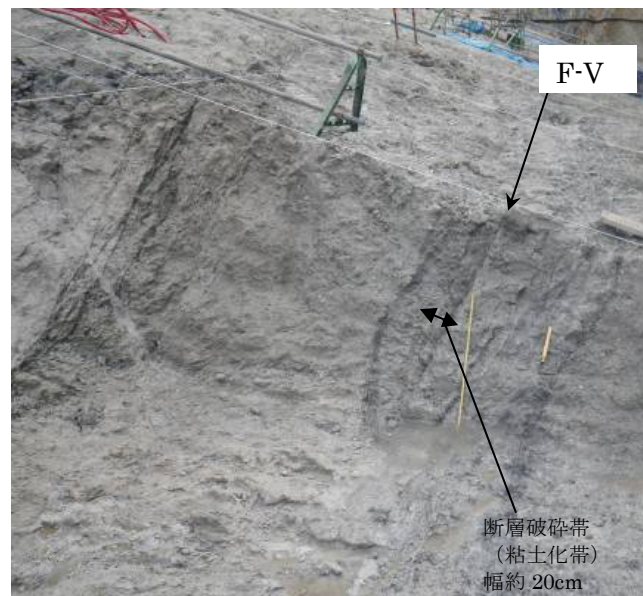


写真 3.1.2.1 堤敷における F-V 断層の分布



F-V

写真 3.1.2.2 ダム軸-25m で実施したトレンチにおける F-V 断層（上流面）  
断層に沿って約 20cm の断層破碎帯（粘土化帯）が確認される。断層に沿う破碎状況は、写真 3.1.2.3 と同じである。

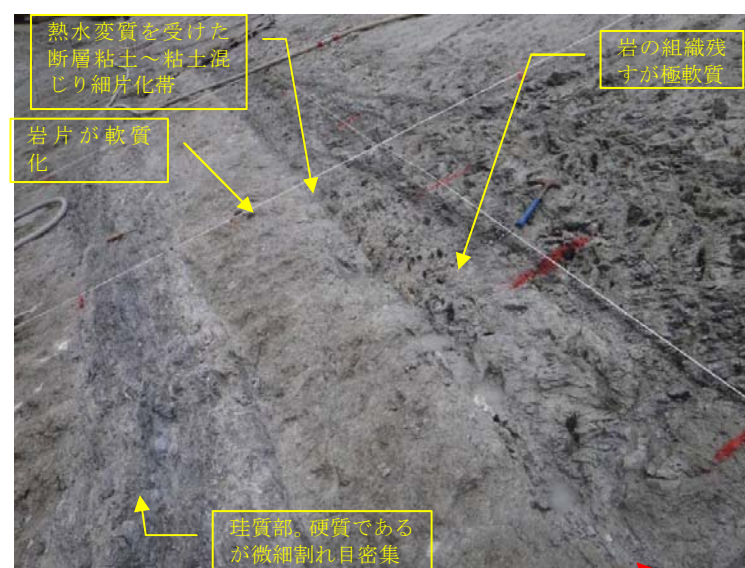


写真 3.1.2.3 F-V 断層全景（ダム軸+10m 付近）  
断層に沿って、軟質部が連続するが、断層粘土は数 cm 程度。（熱水変質については P16 参照）

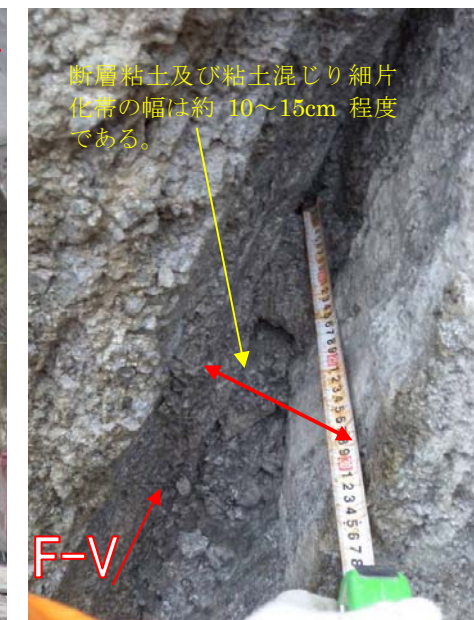


写真 3.1.2.4 堤敷上流端付近の F-V 断層  
左写真：平成 23 年 9 月露出（右写真）。断層破碎帯（粘土化帯～粘土混じり細片化帯）は流出しているが、断層面は明瞭で自立している。断層粘土は数 cm 程度。左写真は平成 23 年 11 月 9 日撮影。

1) 調査概要

ダム基礎の掘削時に、堤敷内における F-V の性状や直線性等を確認した。

2) 調査結果

A) 断層破碎帯の性状

ダム基礎岩盤内の F-V 断層について、粘土化帯から採取した試料の X 線回折分析を行ったところ、極めて多量の斜プチロル沸石と少量のスメクタイトを含んでいることが確認された。このうち斜プチロル沸石は基礎岩盤を対象として実施した分析では検出されておらず、F-V 断層に沿う熱水変質作用によって生じたものと考えられる。図 3.1.2.2 に分析試料の採取位置を、表 3.1.2.1 に試験結果を示す。また図 3.1.2.3~3.1.2.4 に分析結果の具体例を示す。

斜プチロル沸石の含有の程度は上流ほど少なく、ダム軸付近より下流で含有が多い。従って、およそダム軸付近より下流の基礎岩盤中における F-V 断層の断層破碎帯は顕著な熱水変質を受けていると考えられる。

表 3.1.2.1 ダム基礎岩盤中の F-V 断層沿い粘土の X 線回折分析結果

番号	試料採取位置	サンプル	Qz	Pl	Cpt	Mc	Sm
①	ダム軸下流41m	F-V断層沿い粘土	+	+	◎	+	+
②	ダム軸下流38.5m	F-V断層沿い粘土	+	+	◎	+	-
③	ダム軸下流8m	F-V断層沿い粘土	+	+	◎	+	+
④	ダム軸上流19.7m	F-V断層半固結ガウジ	+	+	○	-	

凡例

◎:極多量 ○:多量 △:中量 +:少量 -:微量 ?不確定

Qz:石英 Pl:斜長石 Cpt:斜プチロル沸石 Mc:雲母類 Sm:スメクタイト

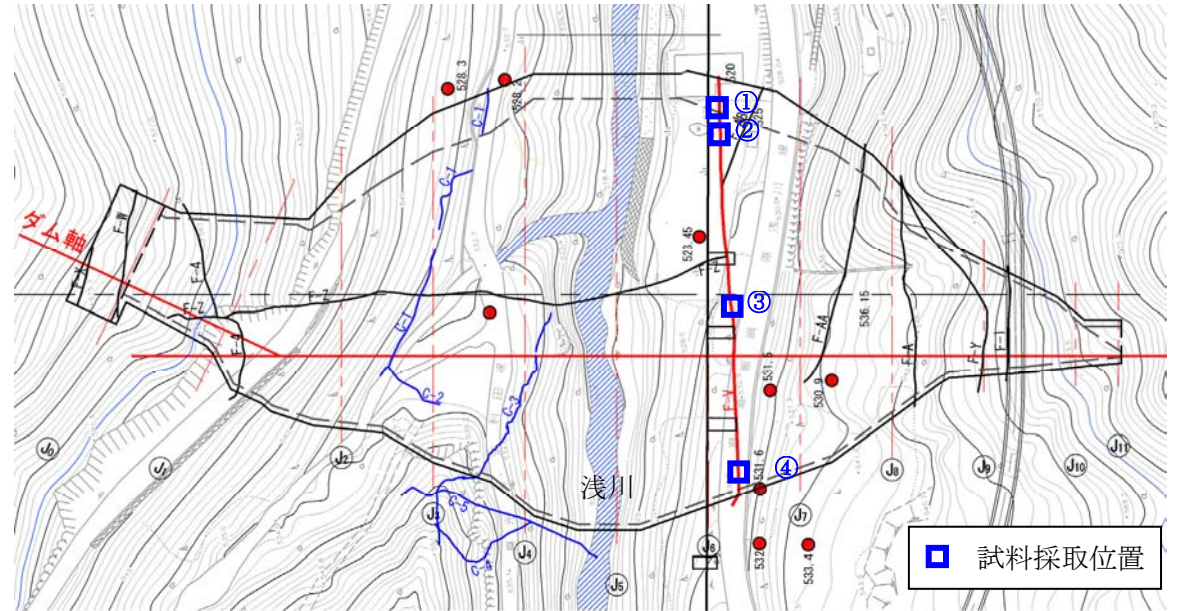


図 3.1.2.2 ダム基礎岩盤における F-V 断層沿い粘土試料採取位置

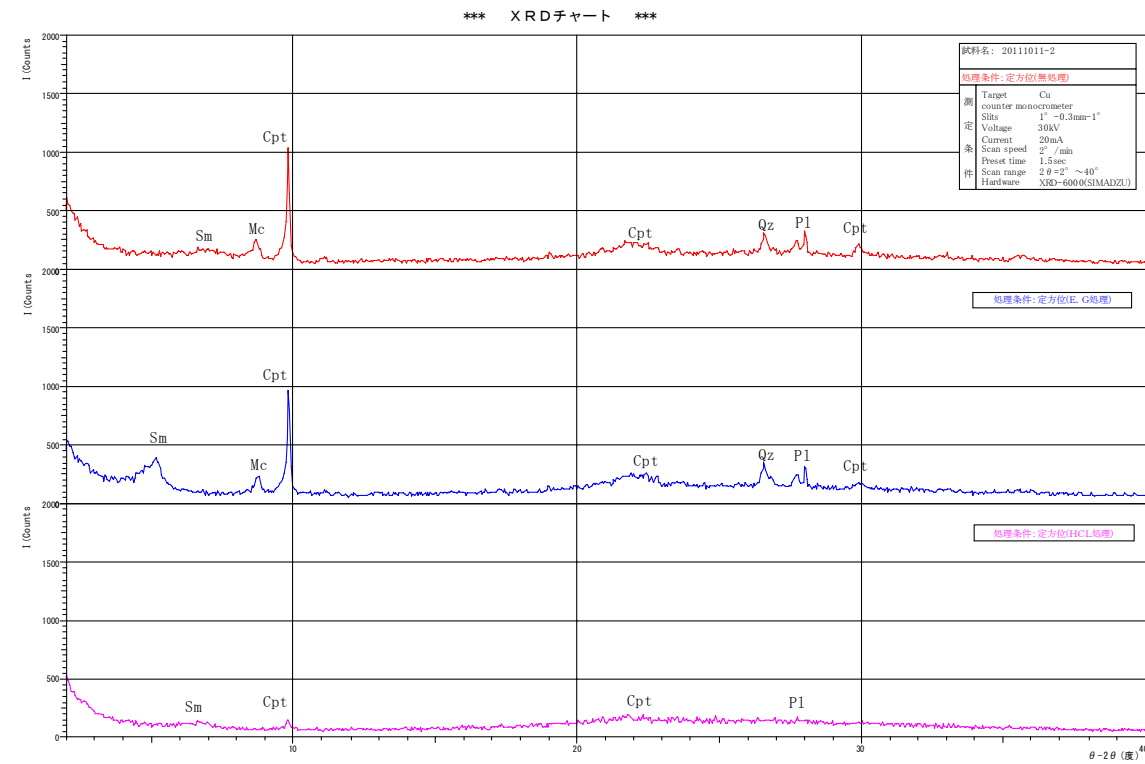


図 3.1.2.3 試料② (ダム軸下流 41m) の分析結果

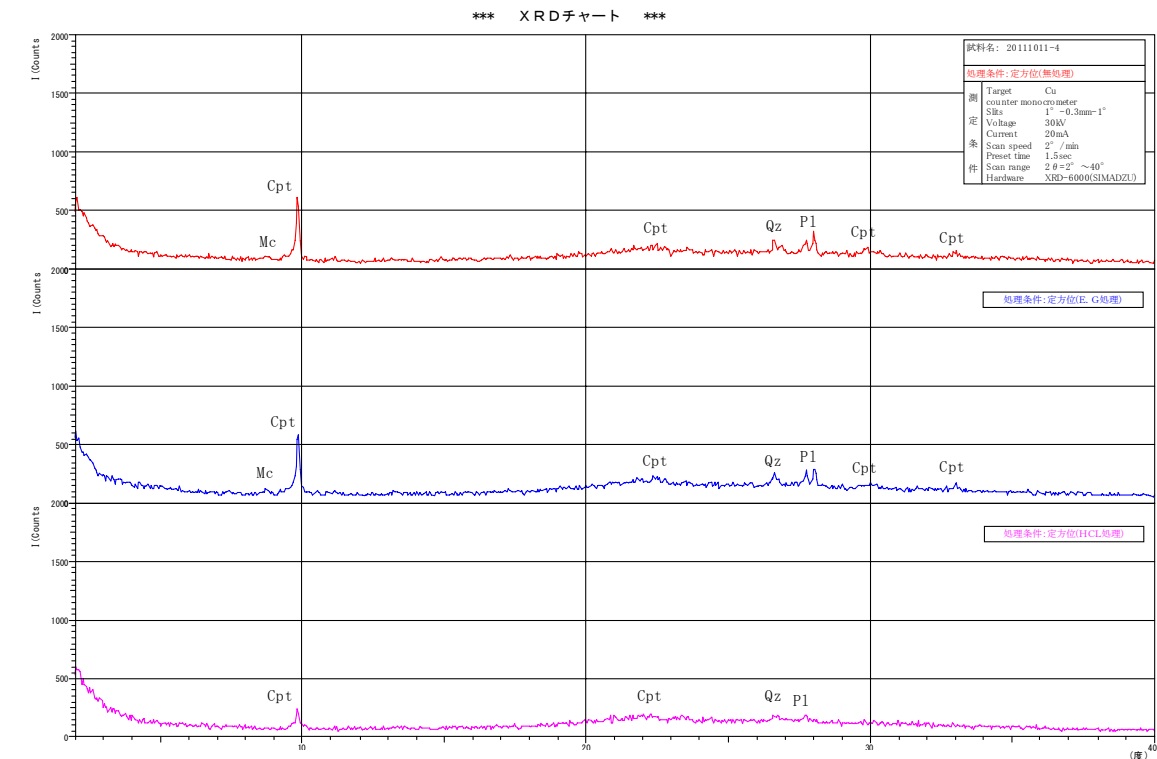


図 3.1.2.4 試料④ (ダム軸上流 19.7m) の分析結果  
試料②に比べて斜プチロル沸石 (Cpt) の回折強度が相対的に弱くなり、スメクタイトの回折は認められなくなっている。

B) 直線性

図 3.1.2.5 にダムサイト～ダムサイト上流部に至る範囲で確認した F-V 断層の位置を示す。各確認箇所は標高が異なるため、EL.540m に投影して比較している。このように、ダムサイト上流部左岸でやや時計回りに方向が変わる傾向があるが、概ね直線性を保って連続している。

またダム基礎岩盤のスケールで見ても、図 3.1.2.6 や写真 3.1.2.5 のように比較的直線的に伸びている。

さらに詳細に見ると、写真 3.1.2.6、写真 3.1.2.7 に示すように、緩やかに湾曲している箇所や、粘土化帯が不規則に膨縮している箇所があり、局部的に見ると直線性に乏しい。また粘土化帯と岩盤との境界面にはスムーズな面が挟まれることがあるが、条線が認められない。鏡肌は減勢工におけるトレンチ調査で不明瞭に認められた\*ほかは確認されない。(\*写真 3.1.2.6 右下の写真)

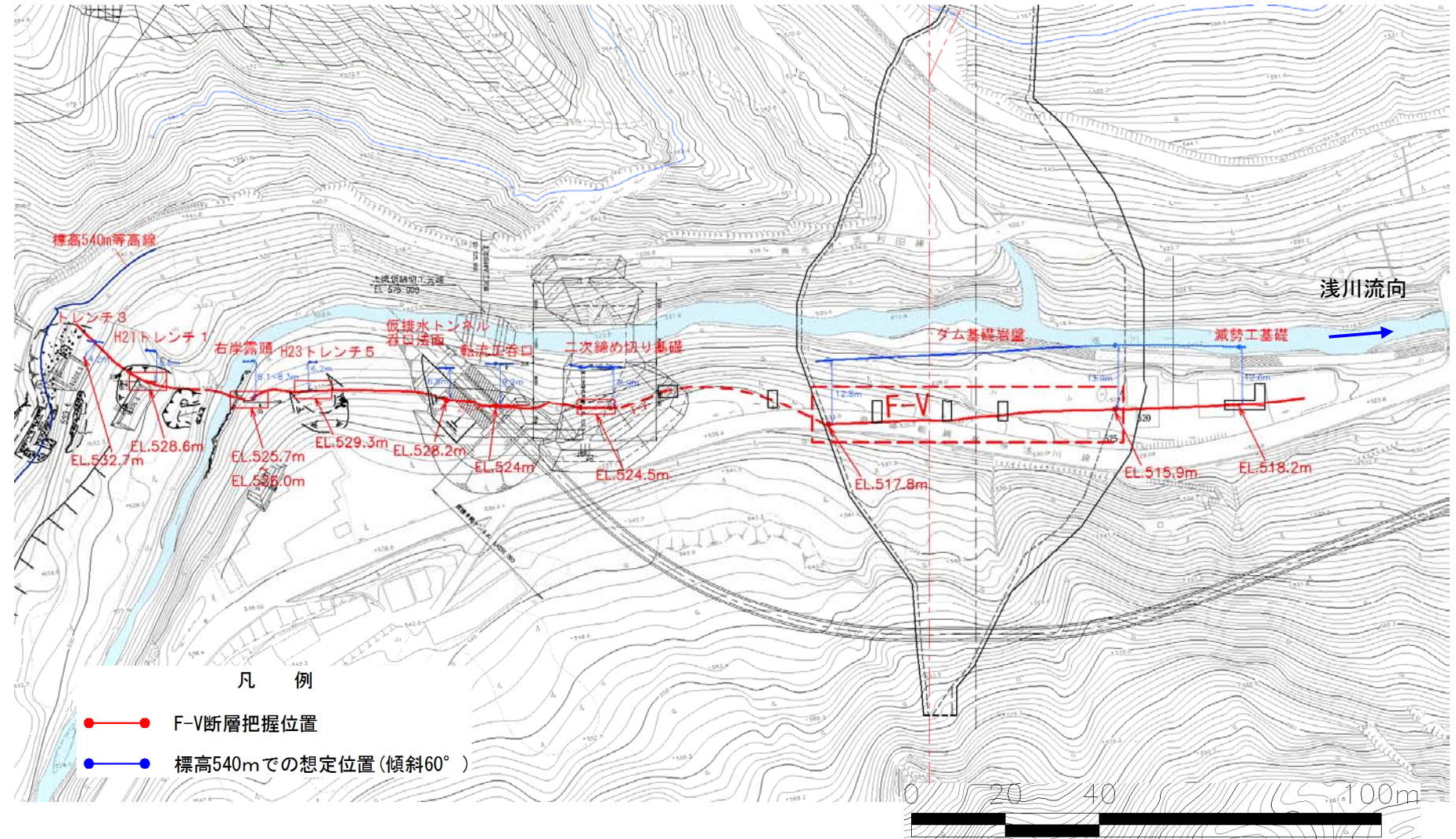


図 3.1.2.5 ダムサイト～ダムサイト上流部に至る範囲における F-V 断層の直線性の検討図

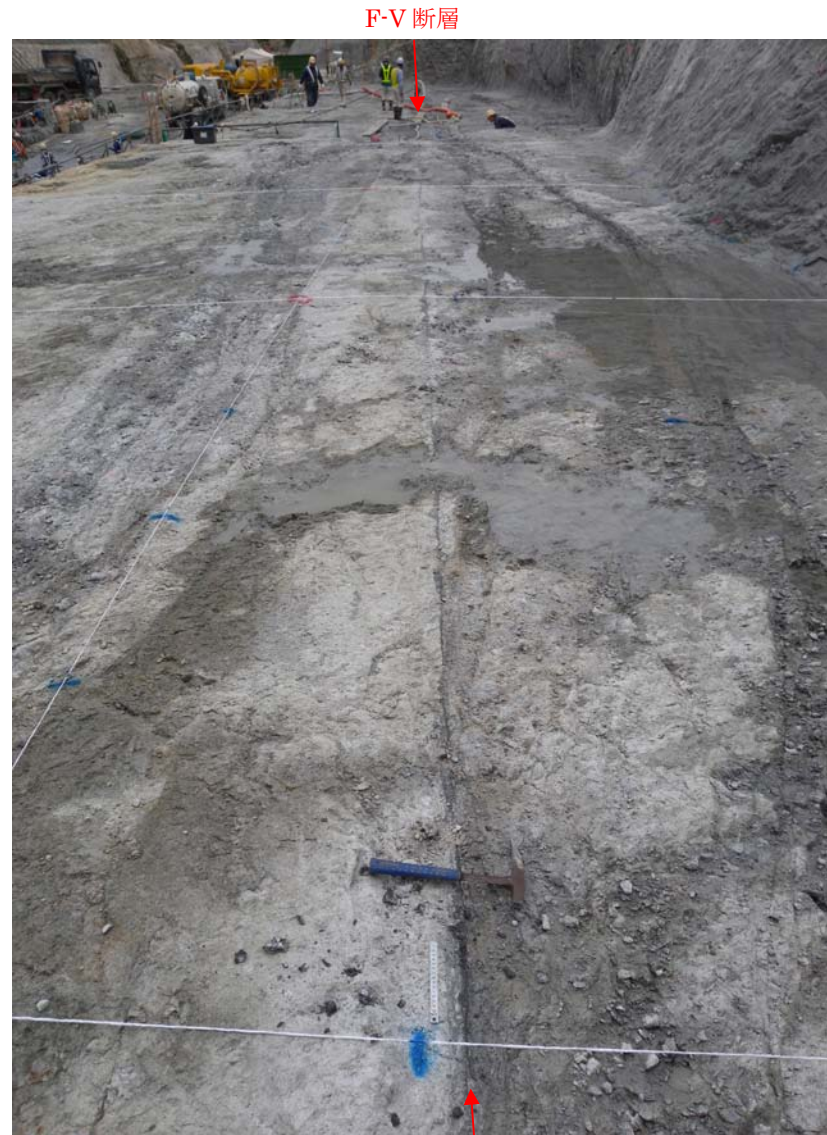


写真 3.1.2.5 ダム基礎岩盤に出現した F-V 断層をダム基礎上流端付近から下流向きに見る。比較的直線的に伸びている。

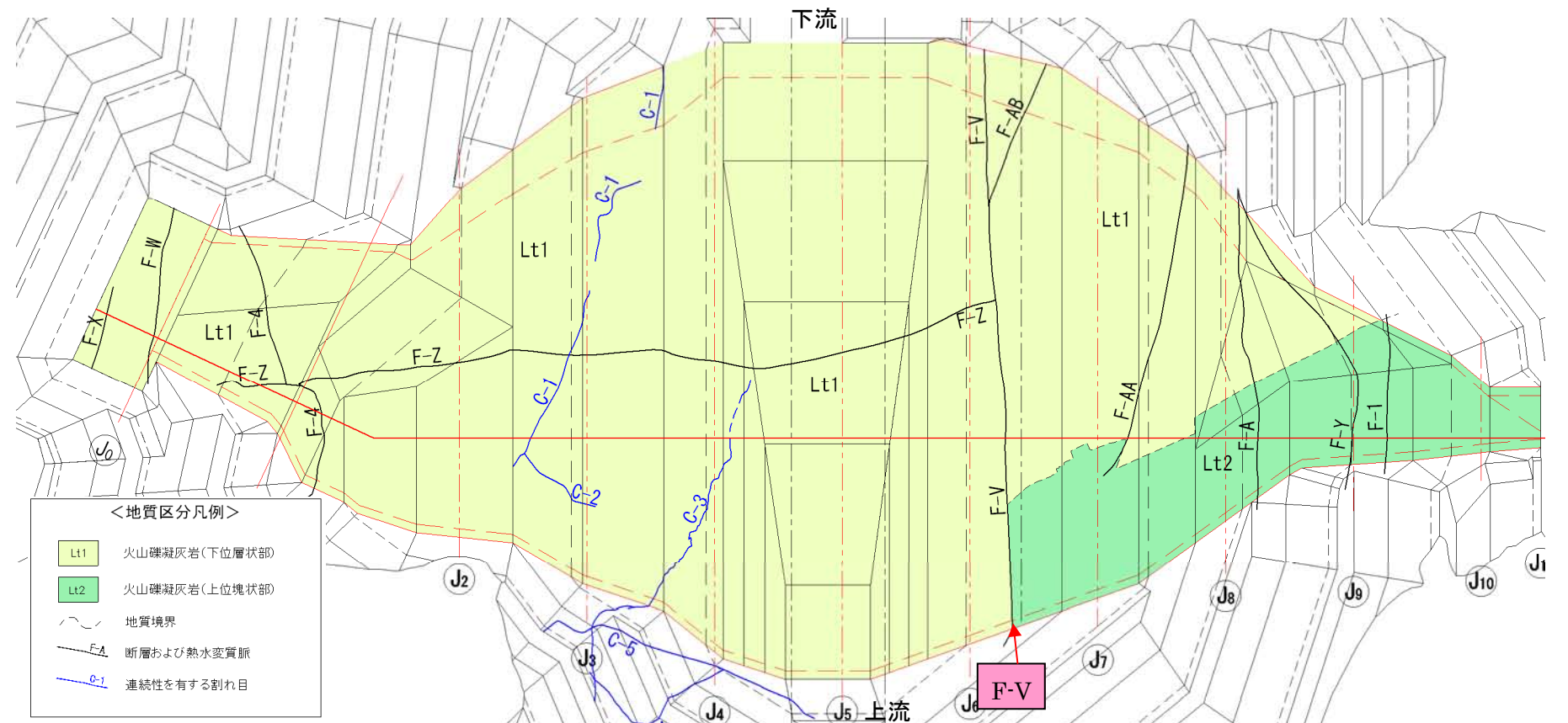


図 3.1.2.6 ダム基礎岩盤の簡略地質図(粗掘削後)(スケッチ原図の縮尺 1:100)

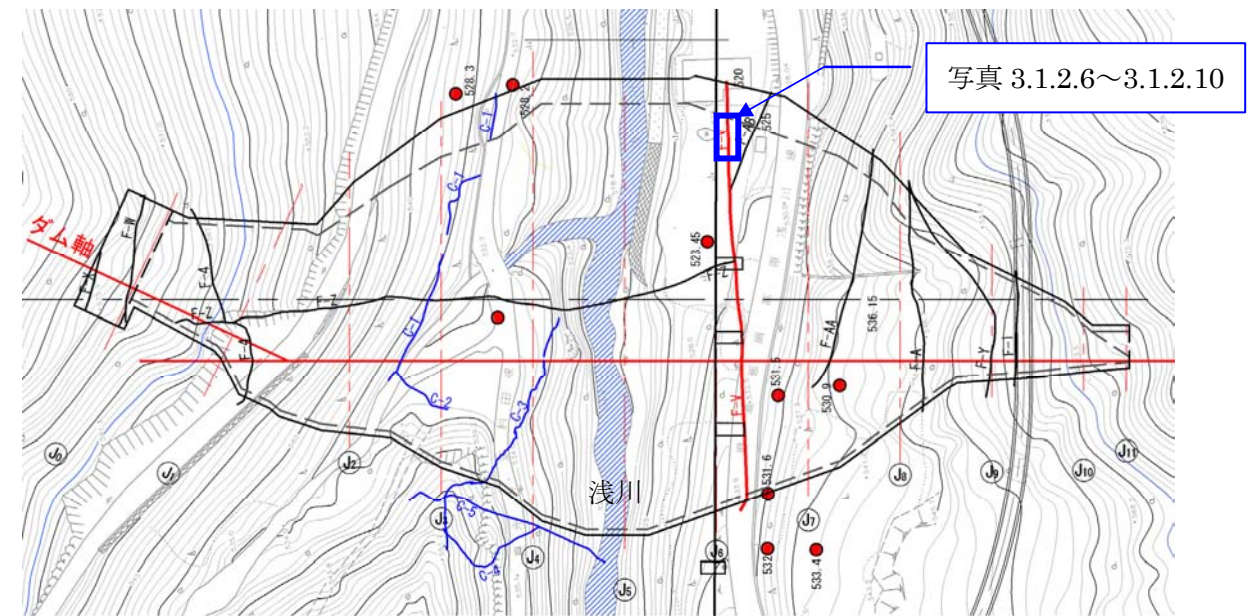
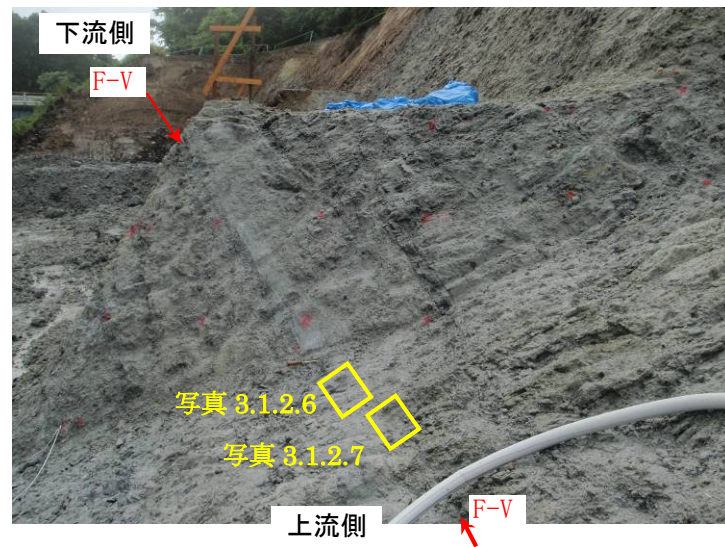


図 3.1.2.7 ダム基礎岩盤における F-V 断層の位置

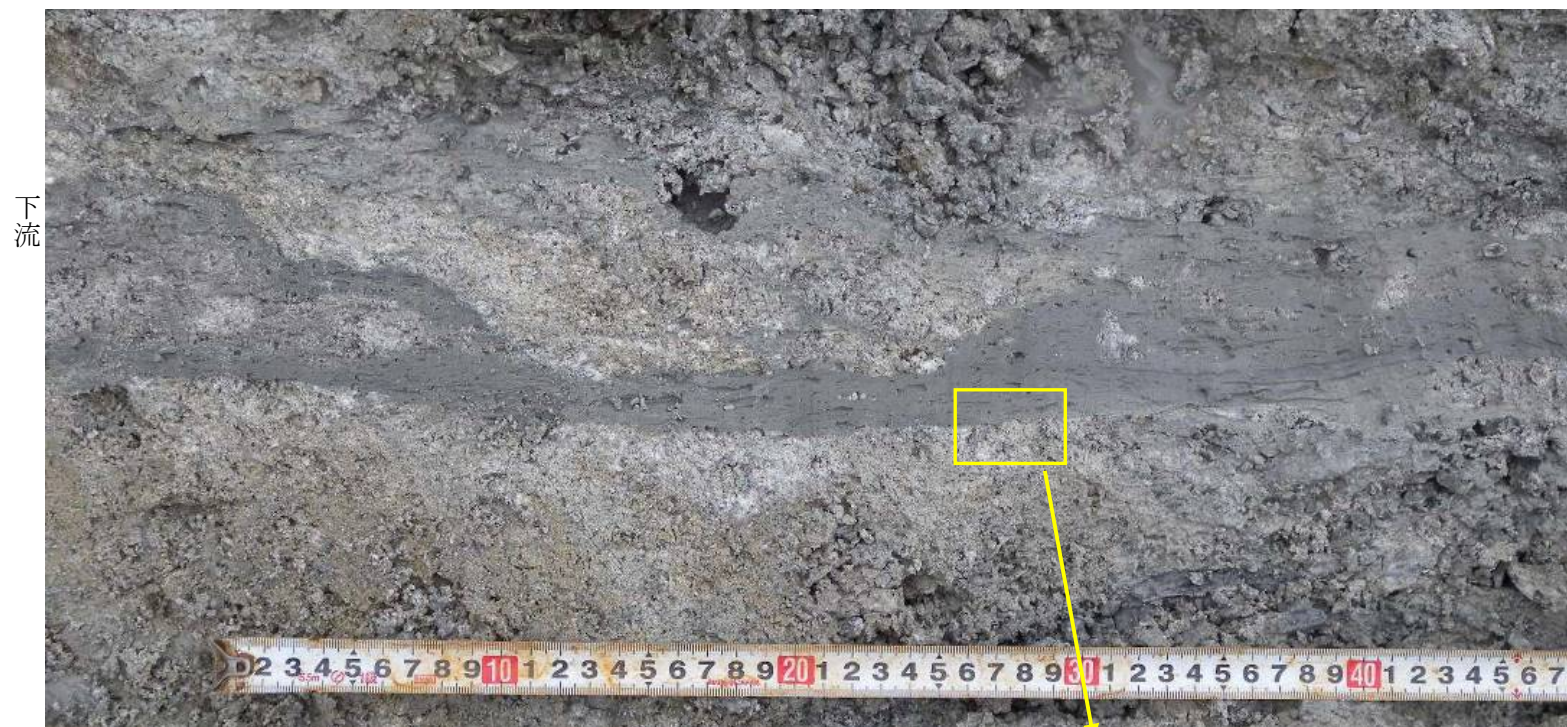


写真 3.1.2.6 ダム軸下流 39.5m 付近の F-V 断層

粘土化帯と下側のマサ状の灰色部との境界にスムーズな面が挟まれている（下写真クローズアップ）が、条線は認められない。



境界面の状況



写真 3.1.2.7 ダム軸下流 38.5m 付近の基礎面（掘削勾配約 1:2）における F-V 断層

当箇所では、粘土化帯は膨縮、湾曲が顕著であり、直線性に乏しい。

追加調査

1) 調査概要

F-V 断層の上盤側の岩盤を除去し、F-V 断層の面の有無を確認した。

2) 調査結果

F-V 断層本体と考えられる粘土化帯にせん断面は認められない。

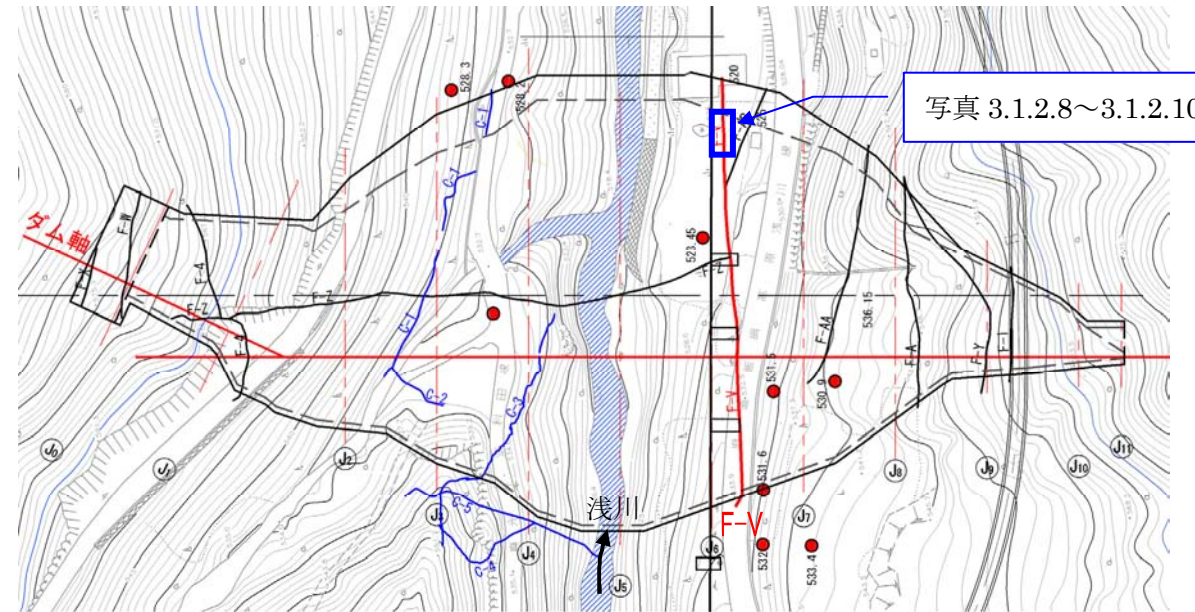


図 3.1.2.7 ダム基礎岩盤における F-V 断層の位置 (再掲)



写真 3.1.2.8 調査を実施した堤敷下流端付近の F-V 断層 (粘土化帯～粘土混じり細片化帯)

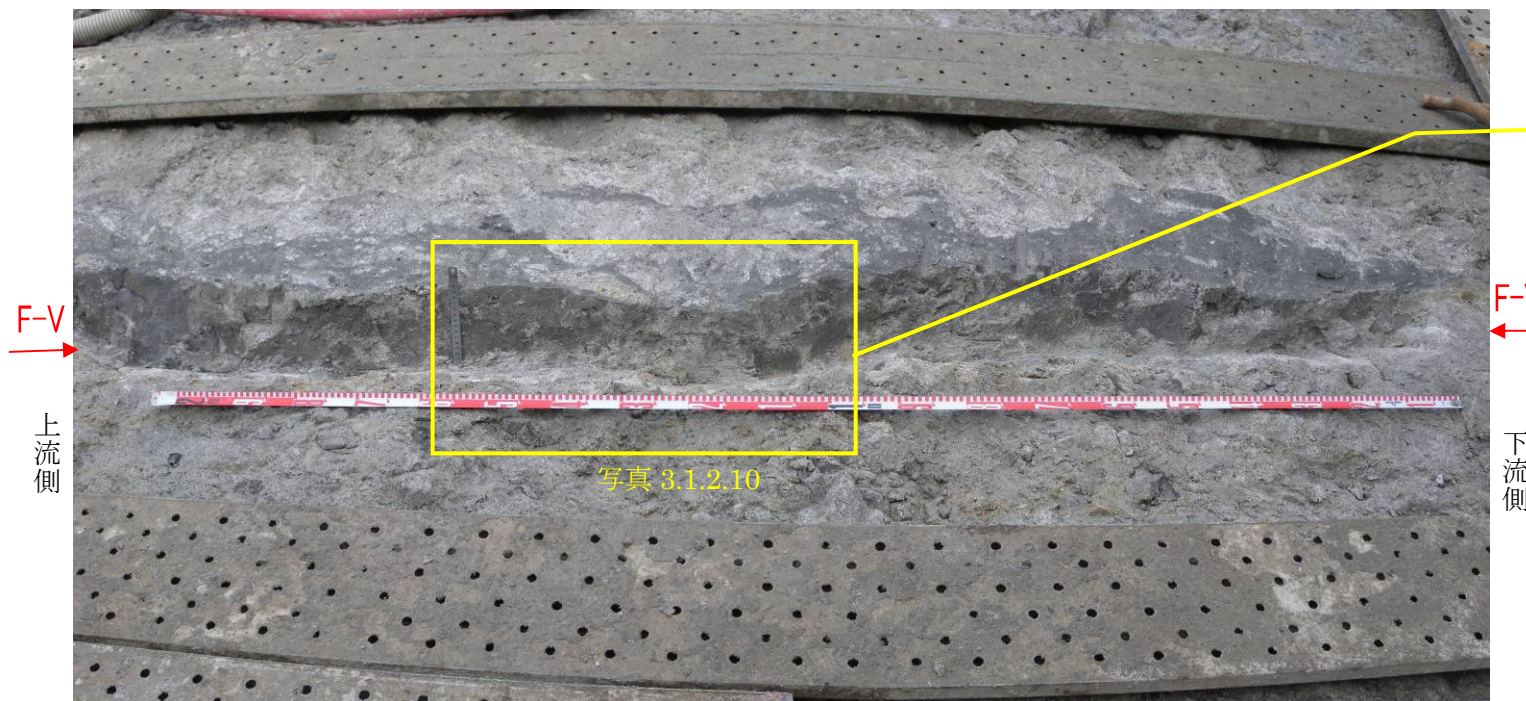


写真 3.1.2.9 写真 3.1.2.8 の区間全長にわたって、F-V 断層の上盤側岩盤を除去した状況。



写真 3.1.2.10 写真 3.1.2.9 のクローズアップ  
粘土化帯と周辺岩盤の境界は漸移的に変わる。

## 3.2 平成13年度トレンチ

### 1) 調査概要

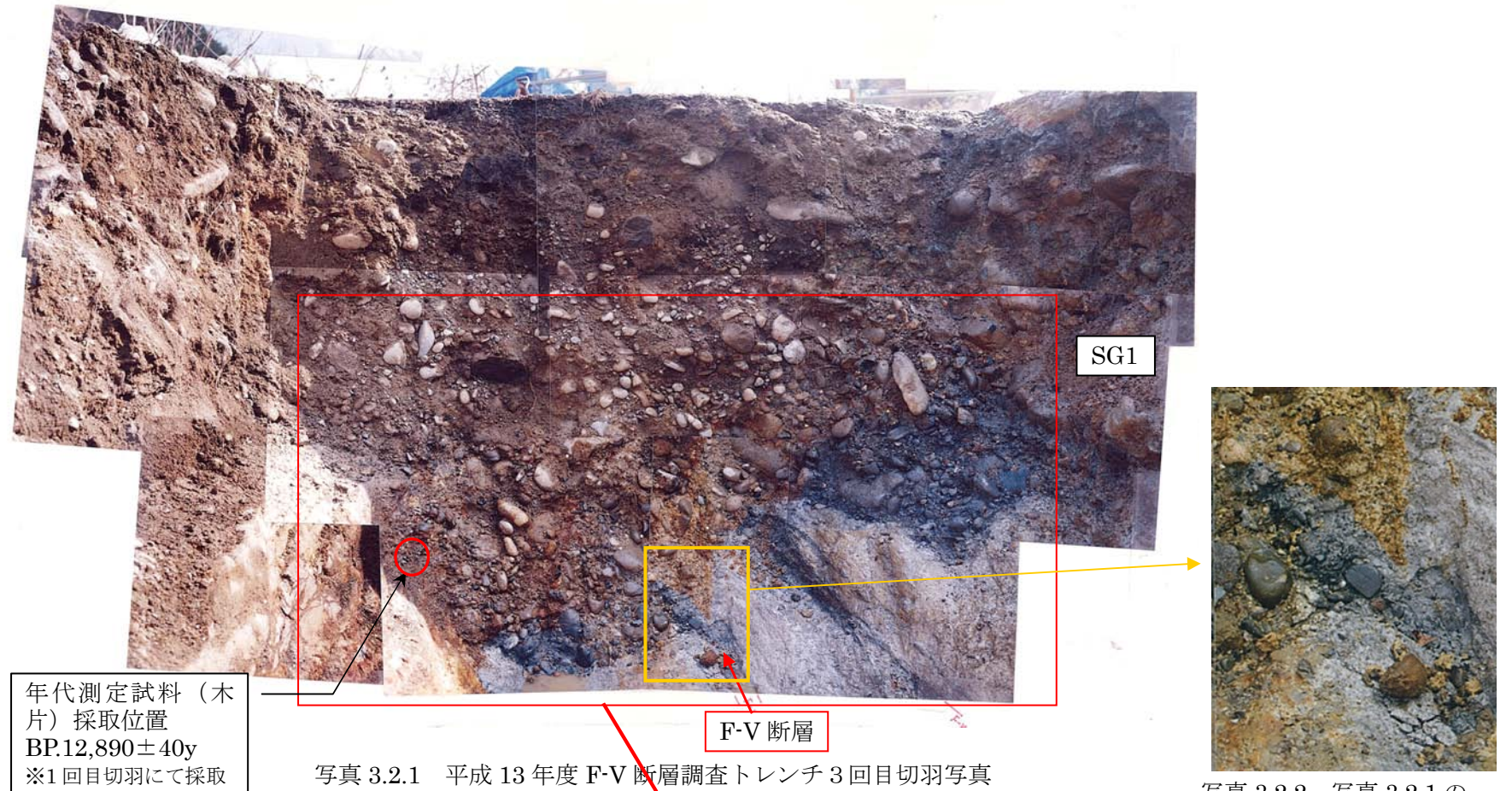
平成13年度に、長野県治水・利水ダム等検討委員会において、旧河床砂礫とF-V断層の関係を再確認するためのトレンチ調査が実施された。トレンチ調査は図3.2.1に示す位置において実施され、4回の切羽追い込みを行った。

### 2) 平成13年度トレンチ調査結果

平成13年度に実施したトレンチ調査状況を写真3.2.1および図3.2.2に示す。

長野県治水・利水ダム等検討委員会では、写真3.2.1に示される切羽の状況から、礫の再配列、礫の取り込み、礫層中への粘土の注入が指摘された。

長野県としては、再度地質調査データ等を再確認したうえで、地形に活断層であることを示す痕跡がないこと、岩盤上の砂礫層(SG1)にF-V断層の活動による変位がないことなどから、F-V断層はダム建設上支障となる活断層ではないと判断した。



年代測定試料(木片)採取位置  
BP.12,890 ± 40y  
※1回目切羽にて採取

F-V断層

写真3.2.1 平成13年度F-V断層調査トレンチ3回目切羽写真

写真3.2.2 写真3.2.1の拡大写真(黄色枠の範囲)



図3.2.1 平成13年度トレンチ実施位置図

注) 平成13年度トレンチは平成11年度トレンチ①を下流側に追い込むように実施。

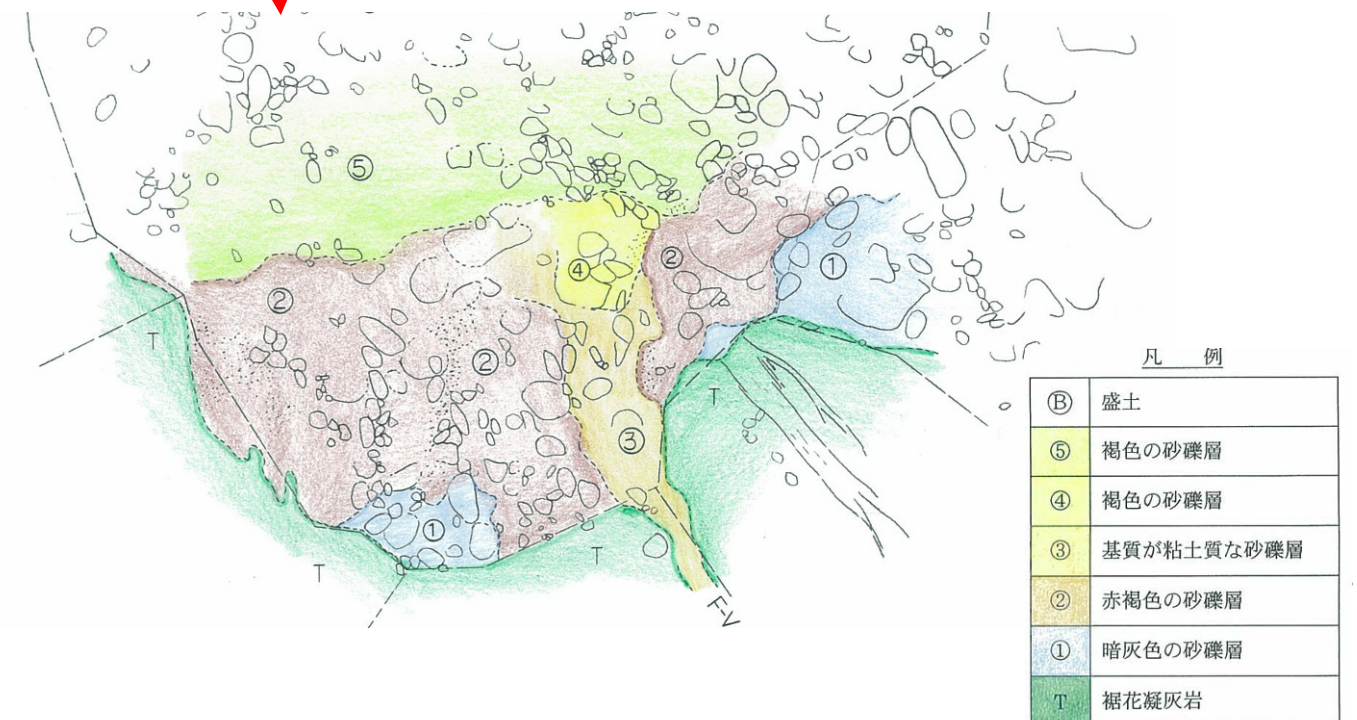


図3.2.2 平成13年度実施トレンチ3回目切羽スケッチ図(写真3.2.1の赤枠の範囲)

### 3.3 平成 11 年度トレンチ

#### 1) 調査概要

仮排水トンネル施工時に確認された F-V 断層について、平成 11 年度に、浅川ダム地すべり等技術検討委員会において第四紀における活動性を確認するためのトレンチ調査が実施された。トレンチ調査は図 3.3.1 に示す 2 箇所において実施された。

トレンチ①では F-V 断層と段丘砂礫層との関係を確認した。またトレンチ②では F-V 断層と裾花凝灰岩中に想定されている不整合について確認した。

#### 2) 平成 11 年度トレンチ調査結果

平成 11 年度に実施したトレンチ調査状況を写真 3.3.1、3.3.2 に示す。

浅川ダム地すべり等技術検討委員会による調査・検討の結果、活断層であることを示す地形・地質学的な特徴が認められないため、F-V 断層はダム建設に支障となる断層ではないとされた。

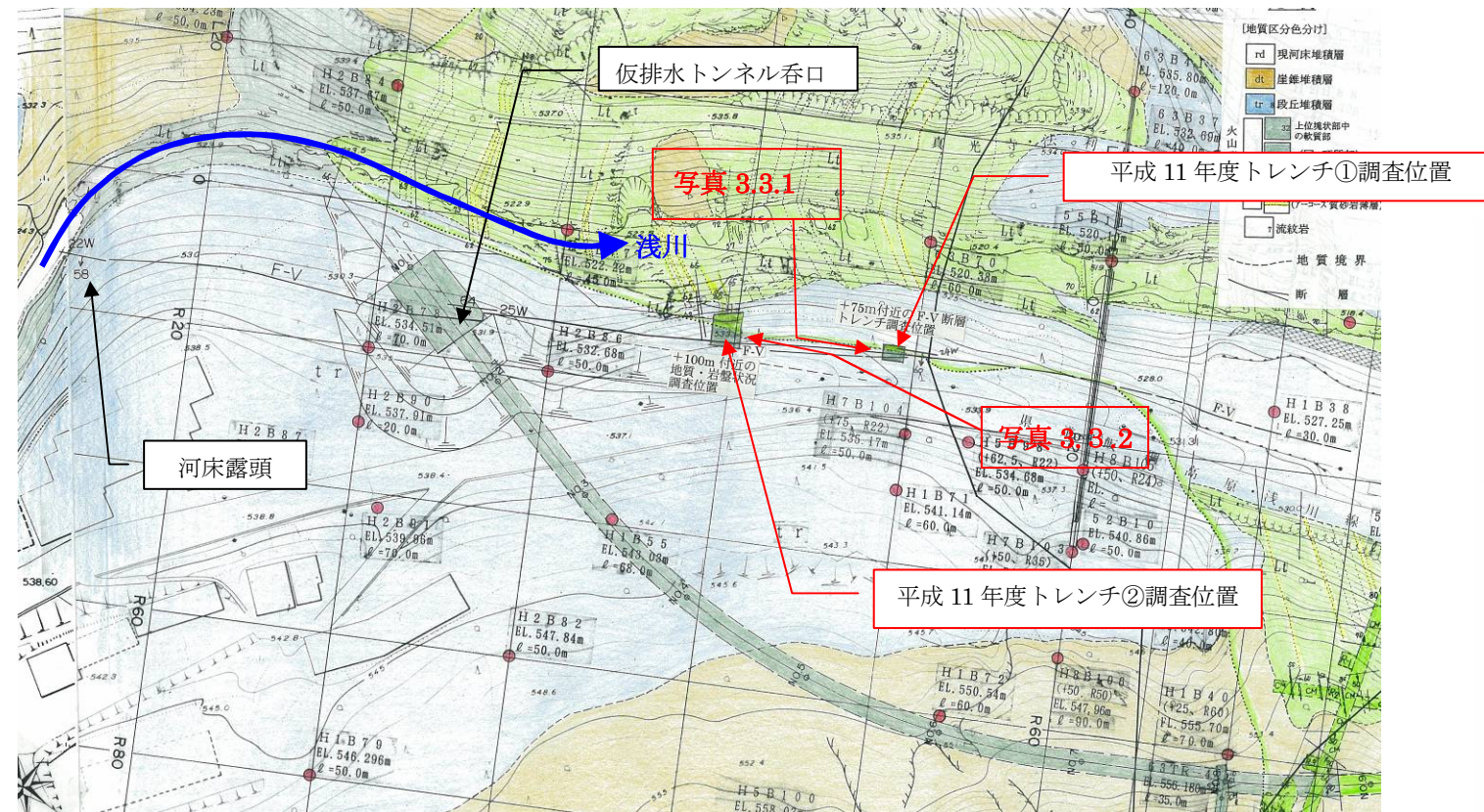


図 3.3.1 平成 11 年度トレンチ実施位置図

注) 平成 11 年度トレンチの①、②の番号は、今回報告のために付した仮の番号である。

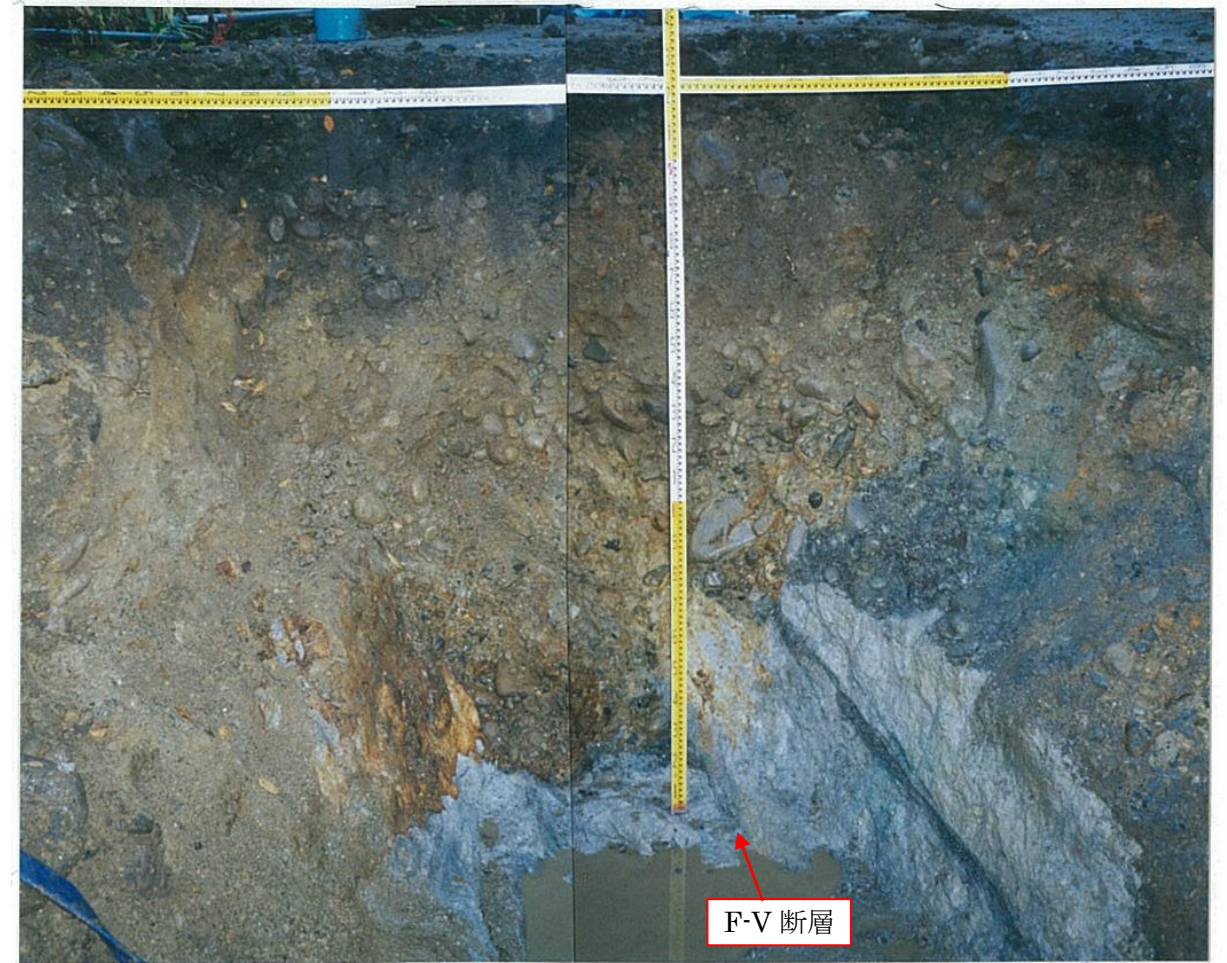


写真 3.3.1 平成 11 年度トレンチ①の状況  
※F-V 断層位置及び矢印は加筆



F-V 断層

写真 3.3.2 平成 11 年度トレンチ②の状況  
※F-V 断層位置及び矢印は加筆

### 3.4 仮排水トンネル呑口～トレンチ6

仮排水トンネル呑口法面～トレンチ6では、山側法面について、モルタル吹付を剥ぎ取り、斜面を掘削して地質観察を行った。ここでは、法面における地層の分布（特に連続性）を整理することを目的として行った（3.4.1項参照）。また、上記のうち、仮排水トンネル呑口法面では、法面の地層より試料を採取し、年代測定を行い地層の関係を整理した（3.4.2項参照）。また、仮排水トンネル呑口法面では、F-V断層への礫の落ち込みが確認されたため、礫層とF-V断層との関係を調査した（3.4.3項参照）。

一方、山側斜面の掘削に合わせて岩盤面を露出させ、岩盤面の地質観察のほか、岩盤上に分布する砂礫層の礫の配列（方向性）を調査した（3.4.4項参照）。さらに、岩盤面について、面上に存在する凹凸とF-V断層との関係を調査した（3.4.5項参照）。図3.4.1に仮排水トンネル呑口～トレンチ6山側法面の位置を、写真3.4.1に仮排水トンネル呑口～トレンチ6の全景写真を示す。なお、図3.4.2には、浅川との関係（比高）を示すために、仮排水トンネル呑口付近の模式断面図を示す。

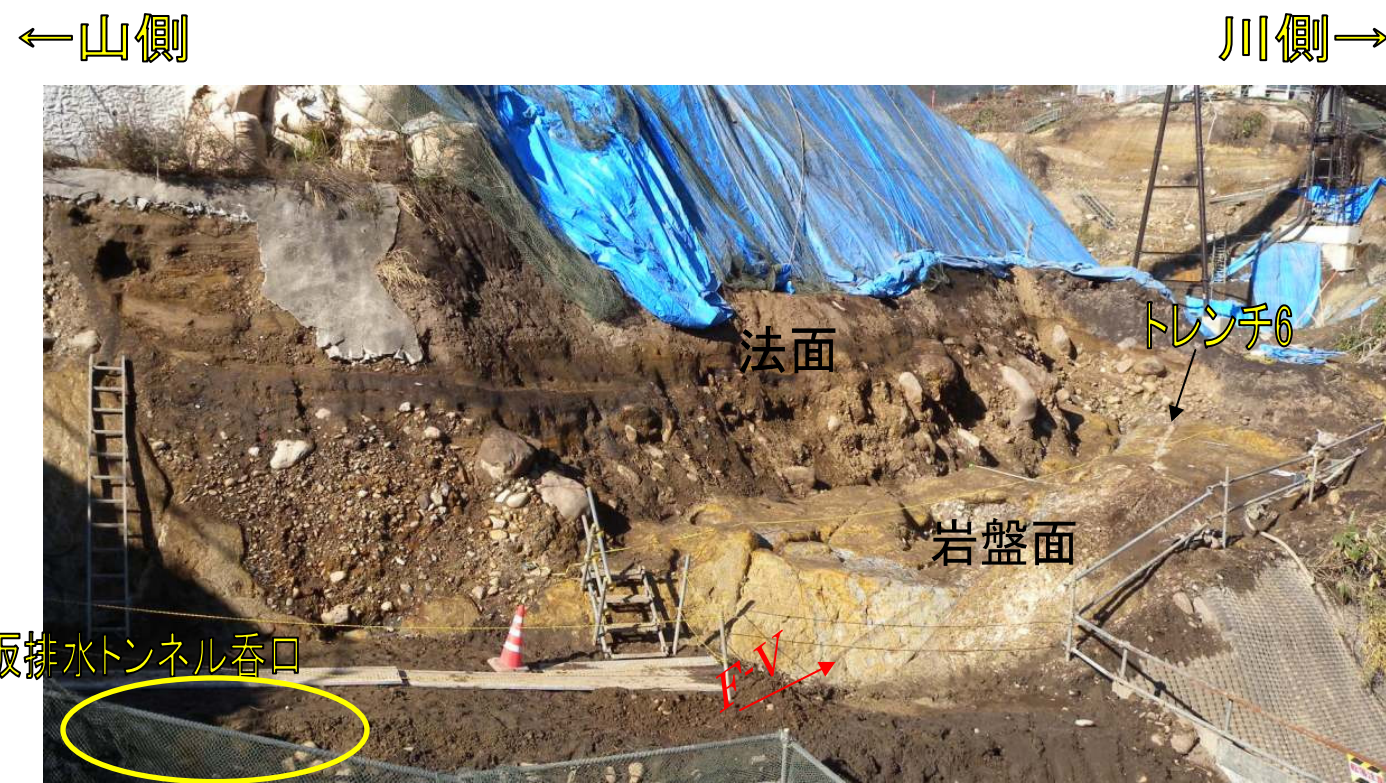
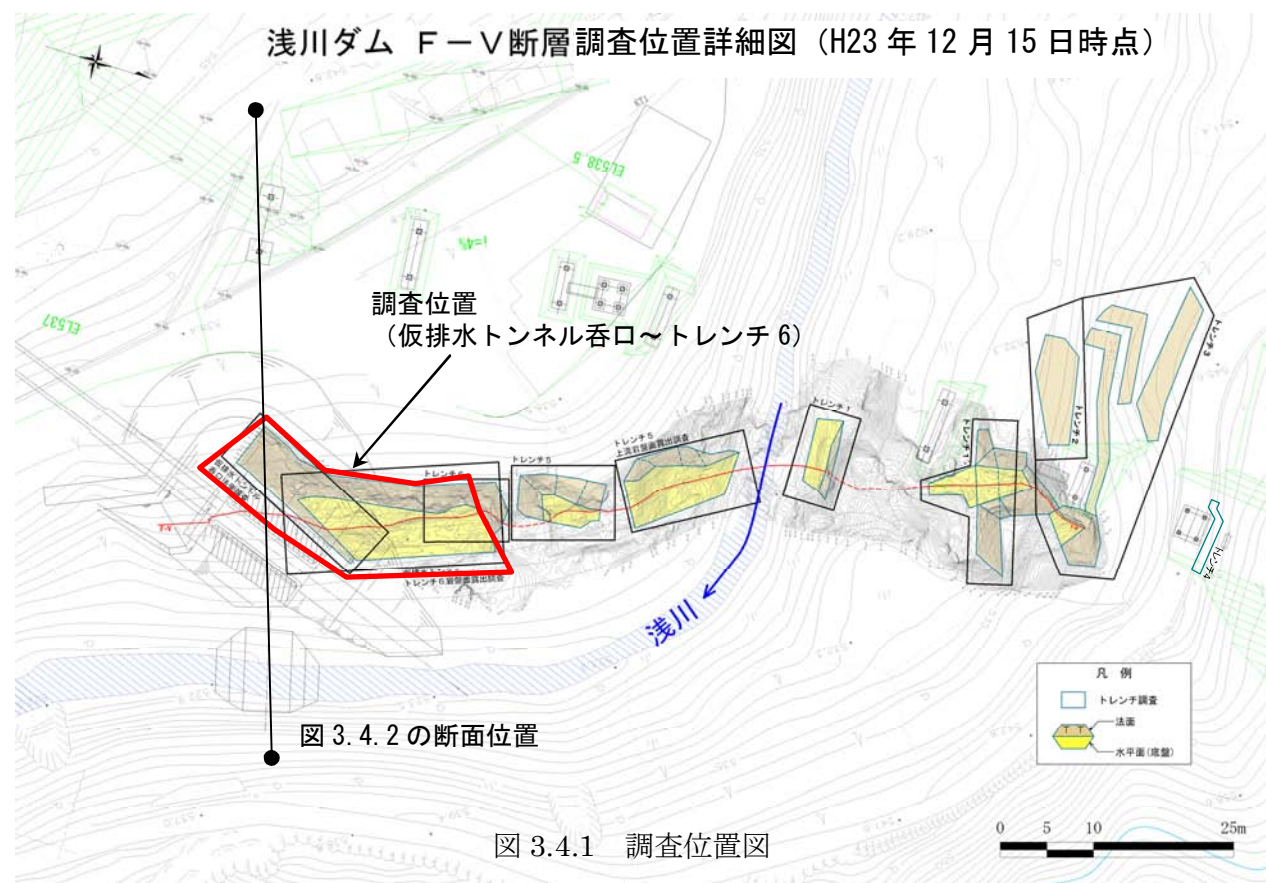
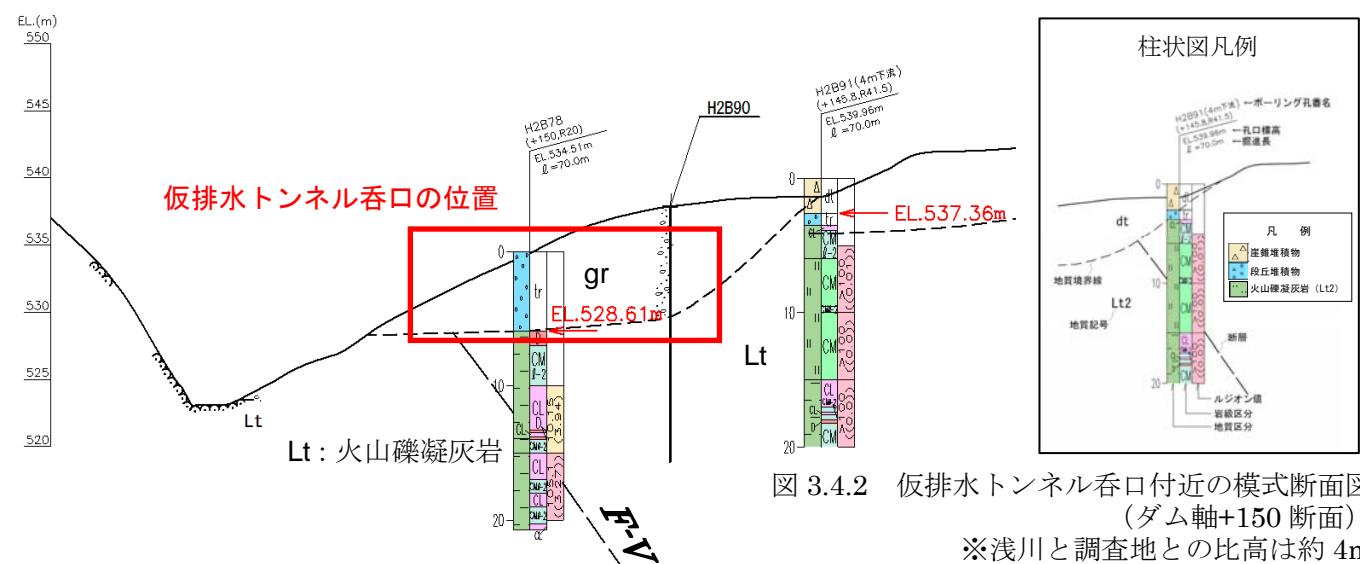


写真 3.4.1 仮排水トンネル呑口法面～トレンチ6山側法面全景 (12月撮影)





### 3.4.1 仮排水トンネル呑口法面～トレンチ6山側法面地質観察

#### 1) 調査概要

仮排水トンネル呑口からトレンチ6にかけて、山側法面を掘削し、仮排水トンネル呑口法面で確認された地層の連続状況を調べた(図3.4.1.1、写真3.4.1.1)。

地質観察では、法面で確認される地層と連続の状況、層厚の変化状況について確認した。

#### 2) 調査結果

図3.4.1.2に地質観察位置周辺の地質平面図を、次頁の図3.4.1.3に地質観察結果を示す。調査結果は以下のとおりである。

##### A) 地層と連続の状況

- ・仮排水トンネル呑口法面～トレンチ6山側法面の地質は裾花凝灰岩の上位に砂礫層SG4が重なっている。この砂礫層は、巨礫を多く含み、土石流堆積物の様相を呈しており、仮排水トンネル呑口法面の砂礫層1(SG-4)(P24参照)まで連続している。砂礫層の上位には、有機質土層、砂層が確認され(いずれもOR2に区分)、有機質土層の上下位に砂層が確認される。
- ・有機質土層は、トレンチ6側に向かい層厚が薄くなるものの、仮排水トンネル呑口法面～トレンチ6山側法面の全体で連続している(図3.4.1.2の矢印)。一方、有機質土層の上下位に確認される砂層は、法面内で連続性が途切れている。

##### B) 層厚の変化状況

- ・有機質土層は、トレンチ6に向かうほど層厚の変化が顕著で、数cm程度となる箇所がある。

##### C) 地層の変形の有無

- ・連続する有機質土層は、礫を取り巻くようにたわんでいる箇所がある。

←下流 →上流→

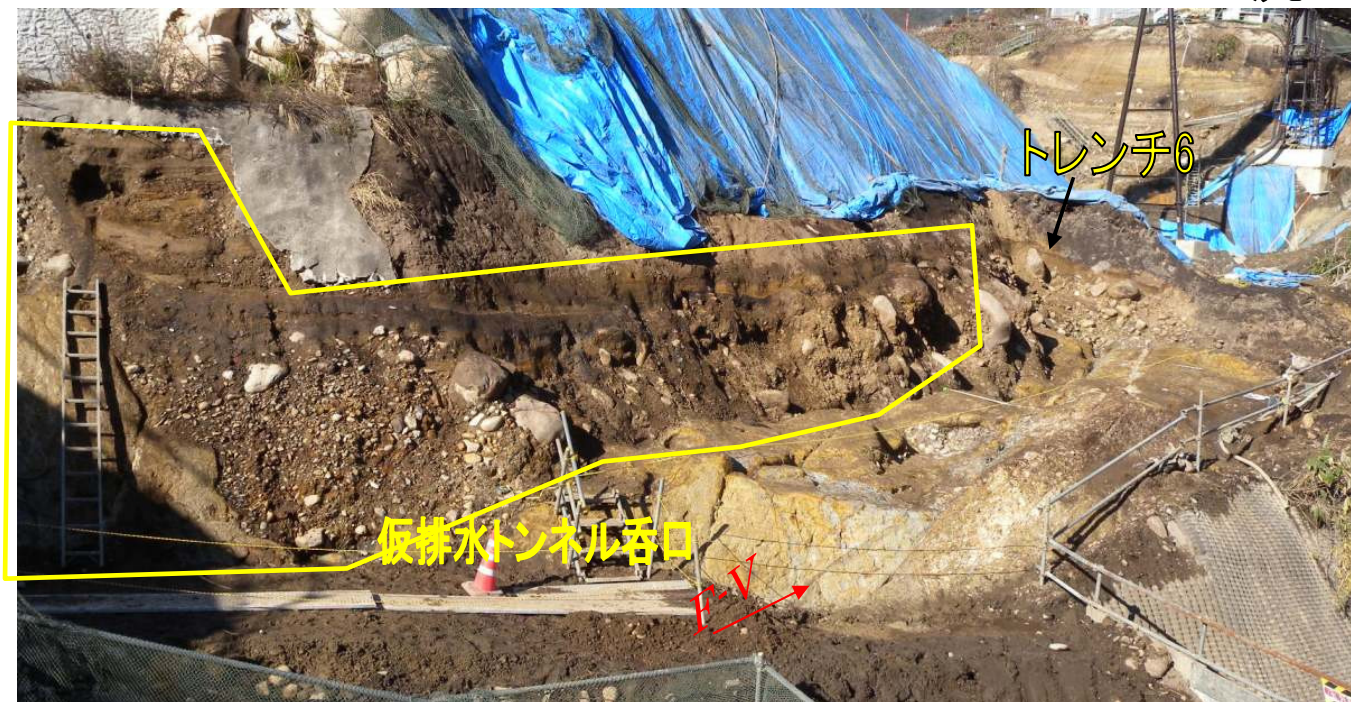


写真 3.4.1.1 仮排水トンネル呑口法面～トレンチ6山側法面全景(12月撮影)

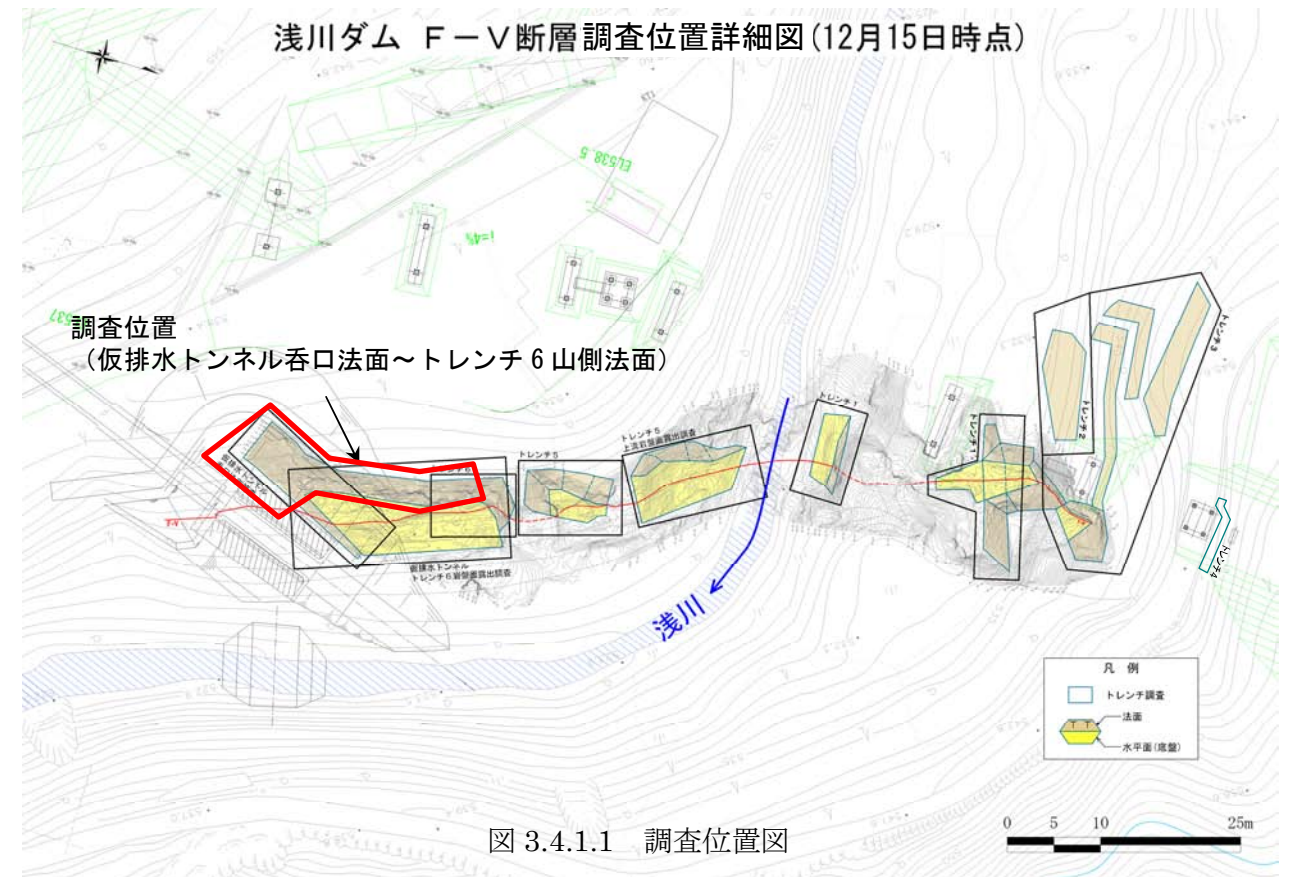


図 3.4.1.1 調査位置図

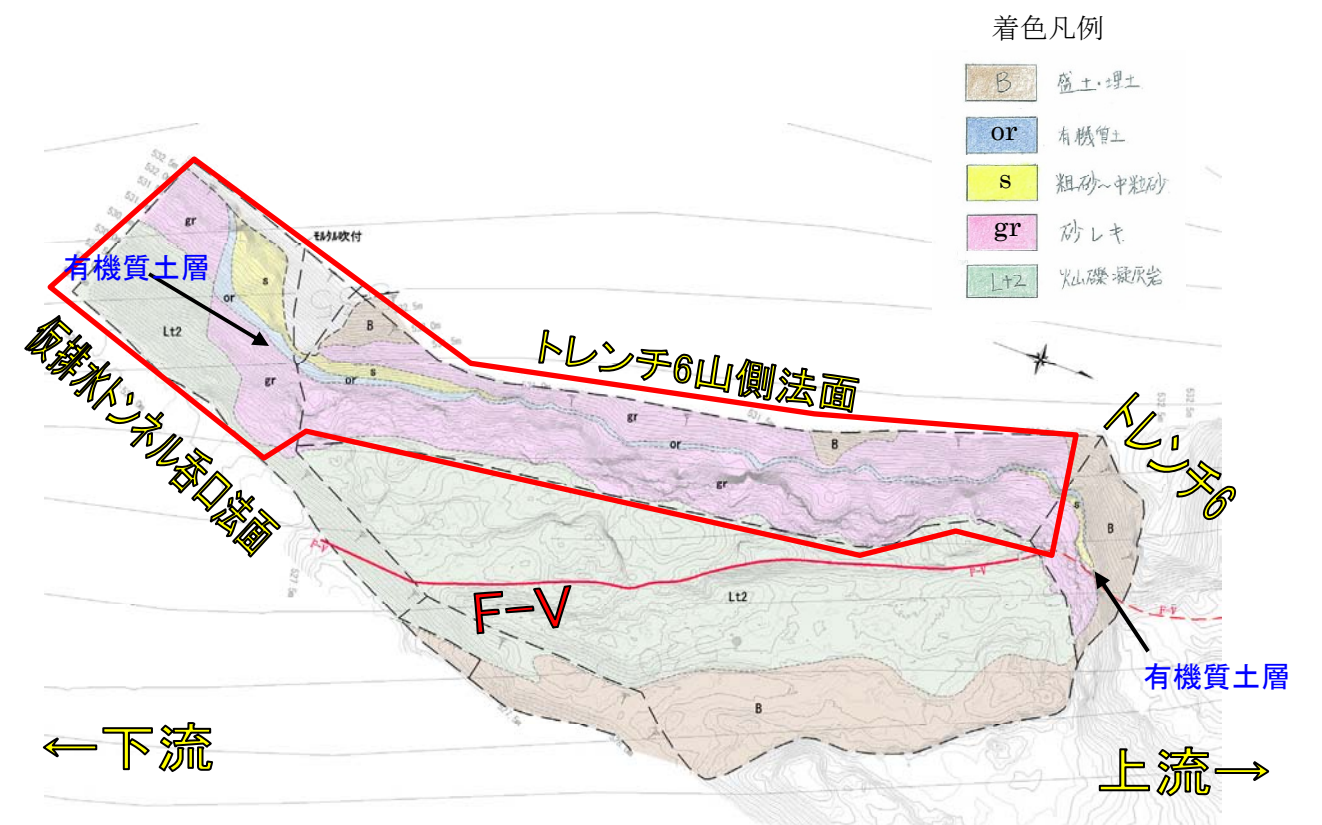


図 3.4.1.2 仮排水トンネル呑口法面～トレンチ6山側法面 地質平面図(12/15時点)  
法面では、砂礫層SG4(gr)、砂層(s)、有機質土(or)が分布し(いずれもOR2に区分)、このうち有機質土層は、仮排水トンネルからトレンチ6にかけて連続した分布が確認される。



写真 3.4.1.2(1) 礫の上位の有機質土層等に生じているたわみ



写真 3.4.1.2(2) 礫の上位の有機質土層等に生じているたわみ



写真 3.4.1.3 有機質土層の上位の粗砂層におけるピラー構造\*とみられる状況。有機質土層は段差を生じているが、段差は同層の下側には認められない。



写真 3.4.1.4 有機質土層：礫の周囲をとりまくようにたわんでいる箇所。



写真 3.4.1.5 有機質土層：礫の周囲をとりまくようにたわんでいる箇所。

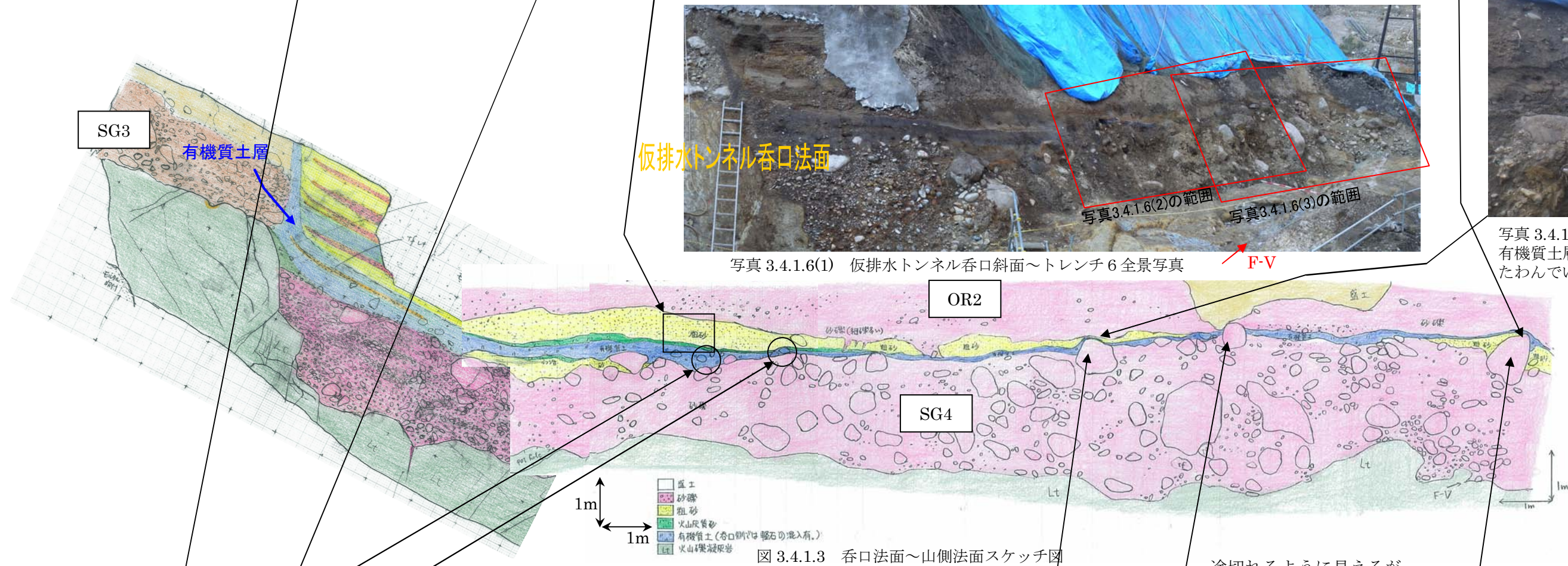


写真 3.4.1.6(1) 仮排水トンネル呑口斜面～トレンチ6 全景写真

写真3.4.1.6(2)の範囲

写真3.4.1.6(3)の範囲

F-V



同一の礫



写真 3.4.1.5

写真3.4.1.4

途切れるように見えるが礫の背後で連続している。

\* ピラー構造  
液状化などにより地層から脱水した水が上方に移動する際に形成される柱状～壁状の構造。皿状構造の縁辺から上方にのびたように形成されることもある。

写真 3.4.1.6(2) 仮排水トンネル呑口斜面～トレンチ6 山側斜面全景写真

写真 3.4.1.6(3) 仮排水トンネル呑口斜面～トレンチ6 山側斜面全景写真

### 3.4.2 仮排水トンネル呑口法面地質観察

#### 1) 調査概要

仮排水トンネル呑口からトレンチ6に至る法面の掘削を行う前に、仮排水トンネルにおいて、吹付法面を剥ぎ取り、岩盤および堆積物を露出させ、F-V断層と砂礫層等上位の堆積層との関係を調べた(図3.4.2.1、写真3.4.2.1)。

地質観察では、法面で確認される地層と連続の状況、F-V断層沿いの性状および断層上部の堆積層の乱れの有無について確認した。また、法面の地層より試料を採取し、年代測定を行って地層の関係を整理した。

#### 2) 調査結果

図3.4.2.2に法面の地質観察結果を示す。調査結果は以下のとおりである。

##### A) 地層の連続の状況

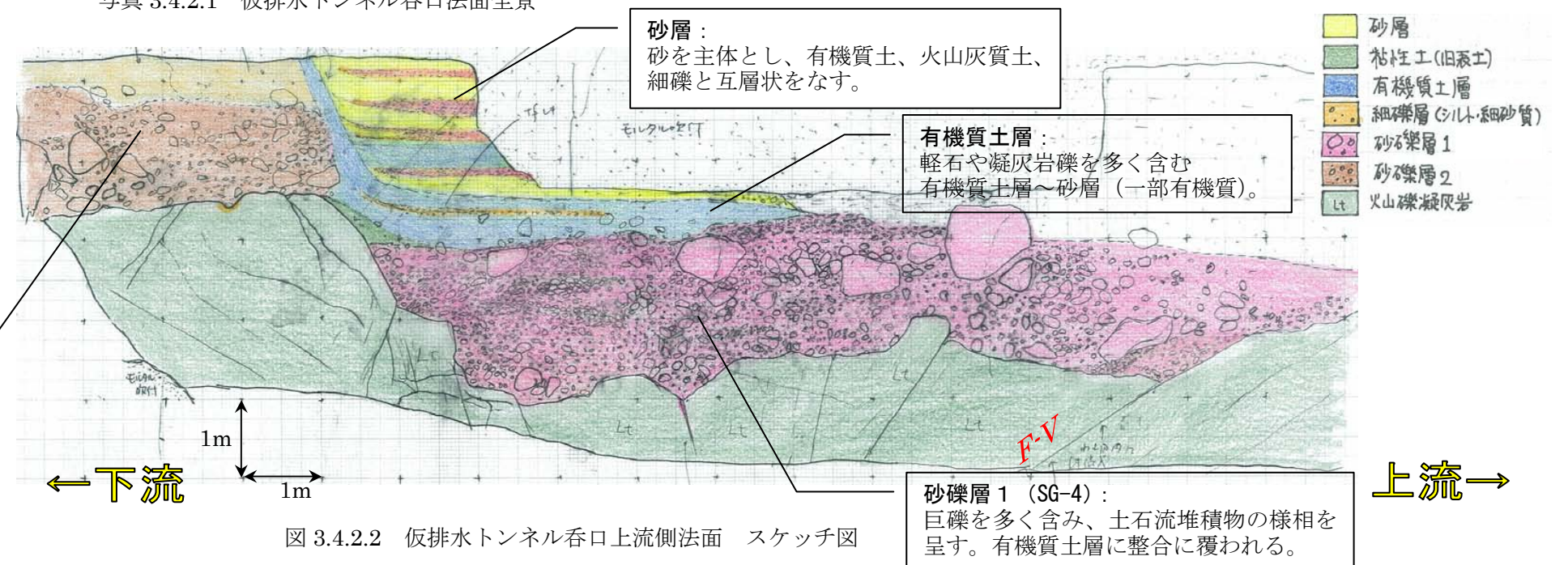
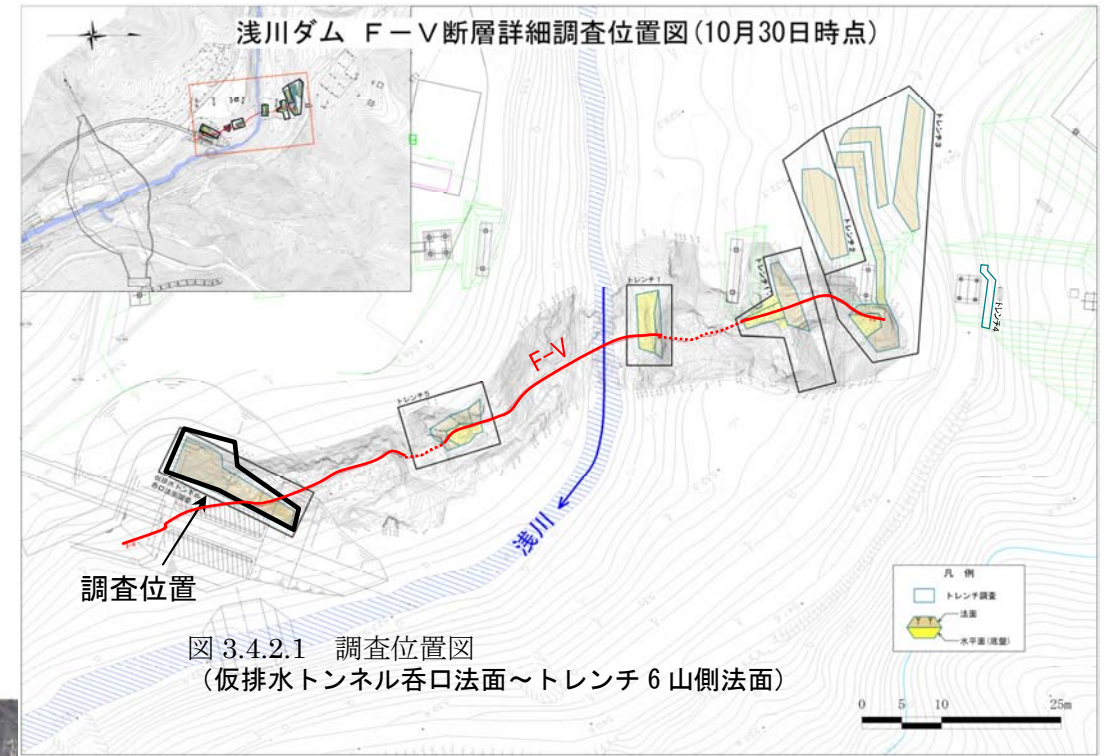
- ・法面の地質は、裾花凝灰岩の上位に砂礫層が重なっている。この砂礫層は、有機質土層に整合に覆われるもの(砂礫層1(SG-4))と有機質土層に不整合に覆われるもの(砂礫層2(SG-3))とに区別される。
- ・砂礫層1の上位には、比較的淘汰の良い砂層を挟んで有機質土層～砂層(一部有機質)が重なる。有機質土層には軽石に富む層を挟む。
- ・上記有機質土層～砂層(一部有機質)は上流に追跡するとトレンチ6、トレンチ5に連続する。

##### B) F-V断層沿いの性状

- ・法面の露出する基盤岩中にF-V断層が確認される。
- ・F-V断層に沿って、厚さ3cm程度の礫混じりシルトが挟まっている状況が認められる。この状況については、3.4.3項で詳述する。

##### C) F-V断層上部堆積層の乱れの有無

- ・基盤岩の上位には、砂礫層が堆積しているが、F-V断層の近傍において礫の異常な配列・回転は認められない。
- ・F-V断層に由来するような細粒物が、砂礫層に注入されているような状況は認められない。



D) 下流側に分布する断層について

法面下流の基盤岩に、下流傾斜の断層が確認される(写真3.4.2.2の青矢印)。方向はほぼ東西方向であり、F-V断層とは高角度で斜交する方向である。

この上部で有機質土が屈曲して分布していることから、この断層について調査を行った。結果は以下のとおりである。

- ・断層を境界としてはさみ層が途切れており、変位を有している。(写真3.4.2.3)。
- ・断層面は一様ではなく、岩盤面から深部0.5mでは密着している(写真3.4.2.3~3.4.2.4)。
- ・断層直上の砂礫層に、礫の配列や回転は確認されない(写真3.4.2.5)。
- ・砂礫層と基盤岩の境界面は浸食を受けており、境界面に沿って破碎は認められない(写真3.4.2.6)。



写真 3.4.2.2 仮排水トンネル呑口法面全景



写真 3.4.2.3 断層近景。上盤側のやや暗色味を帯びた層(青矢印)が途切れており、断層とわかる。岩盤面から0.5m程度の深さでは密着している。



写真 3.4.2.4 写真 3.4.2.3 から 20cm 深い箇所。面は完全に密着し、不連続面としては不明瞭。



写真 3.4.2.5 断層直上の砂礫層、有機質土層とも乱れはなく、層状構造が連続する。



写真 3.4.2.6 砂礫層と基盤岩の境界に沿って破碎は認められない。

E) 年代測定に基づく層序の整理

仮排水トンネル呑口法面において確認された地層の分布と堆積時期を推定するために、有機質土層や有機物を含む砂から試料を採取し、年代測定を行った（図 3.4.2.3～図 3.4.2.4）。

図 3.4.2.5 に地層の対比を示す。調査結果は以下のとおりである。

ア) 採取試料の年代

- ・法面では、有機質土層より上位の地層から、4 試料採取した。年代測定の結果は BP.5,000±30～BP.5,250±30y であり、ほぼ同年代である。
- ・仮排水トンネル呑口～トレンチ 6 の間で、砂礫層の最下部より採取した試料 T（有機物）を分析した結果は、BP.6,680±40y である（図 3.4.2.3、図 3.4.5.1）。
- ・山側法面の砂礫層より採取した試料 S（有機質土）を分析した結果は、BP.6,090±40y である。

イ) 年代測定に基づく層序の整理

- ・砂礫層：仮排水トンネル呑口法面の山側の砂礫層（BP.6,090±40y）および仮排水トンネル呑口～トレンチ 6 間の砂礫層の最下部（BP.6,680±40y）は、ほぼ同年代と考えられる。
- ・年代測定を行った法面から、トレンチ 6 方向へ連続する有機質土層は、上記結果より、概ね BP.5,000y 前後の地層である。なお、後述するトレンチ 5 の同一層準で採取された試料 M ではほぼ同年代（BP.4,640±30y）の結果が得られている。

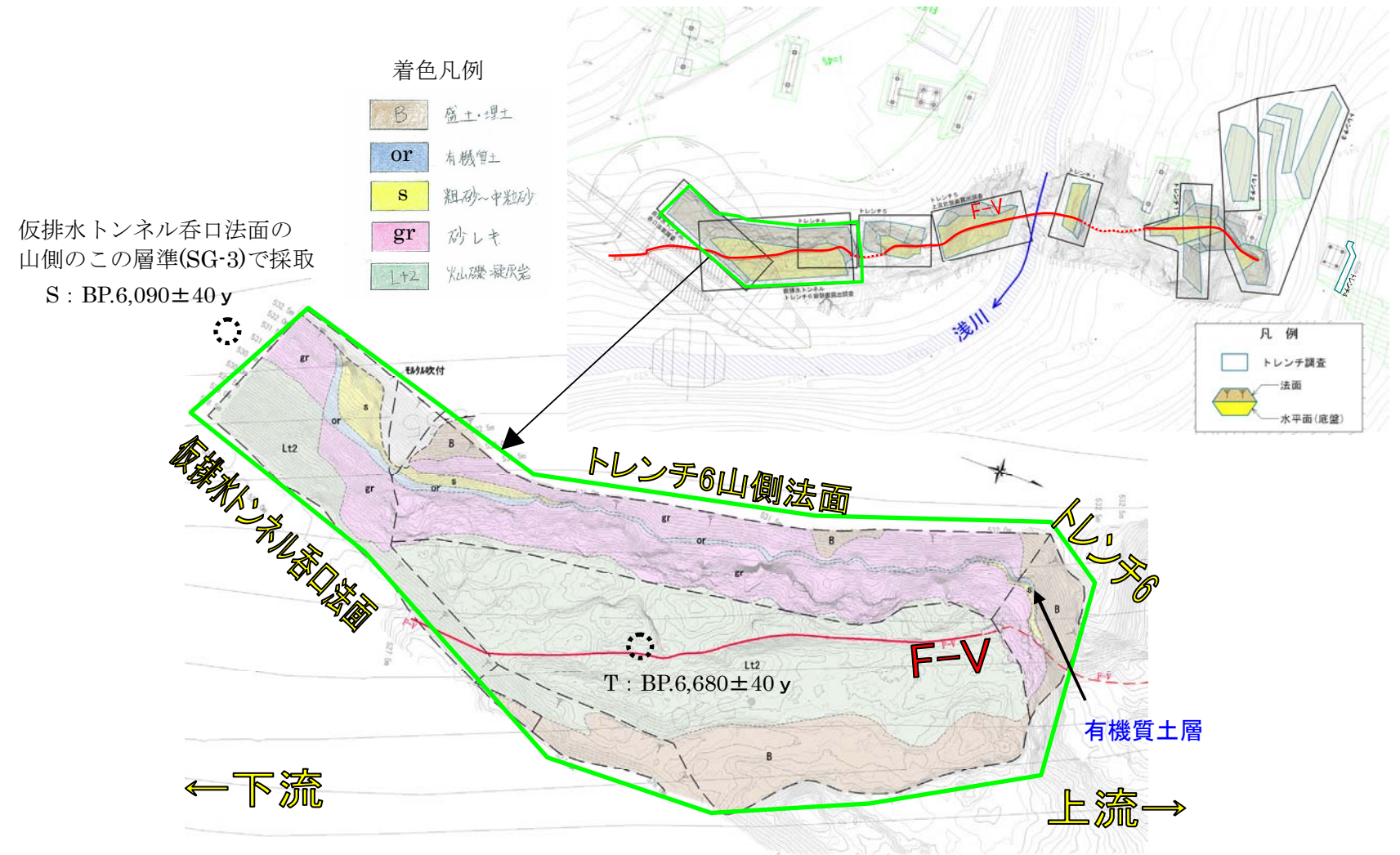


図 3.4.2.3 年代測定試料採取 概略位置図

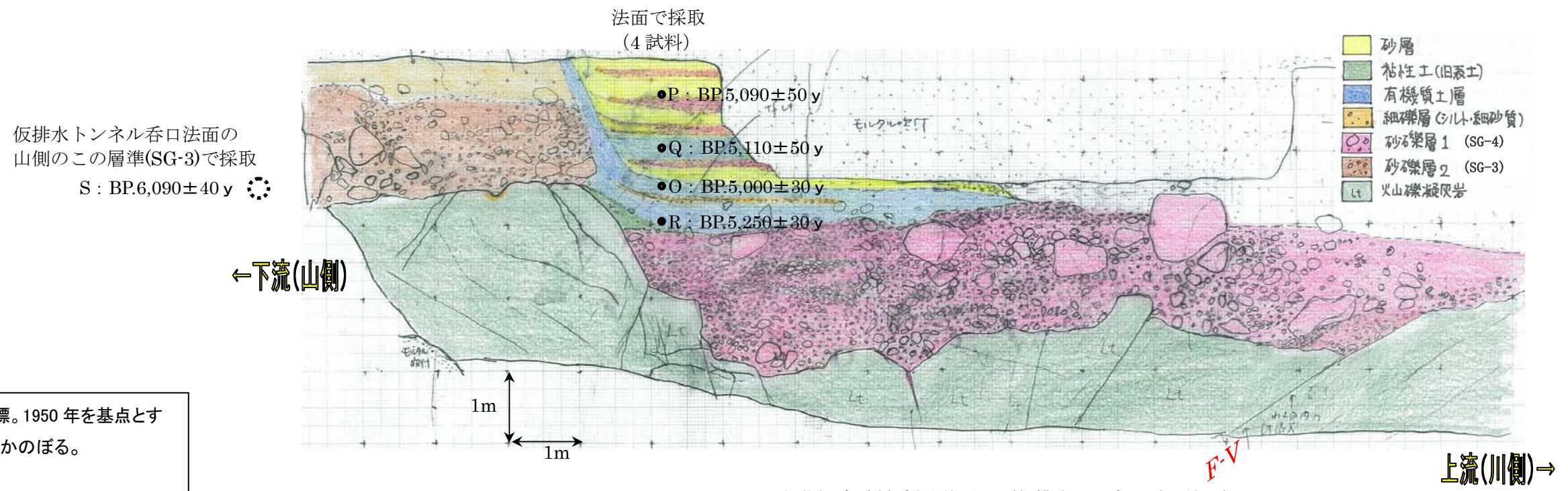


図 3.4.2.4 年代測定試料 採取位置図（仮排水トンネル呑口法面）

採取試料は、全て有機質砂または有機質土

\* BP: 年代測定で年代を表す指標。1950 年を基点とする。数字が増えるほど過去にさかのぼる。

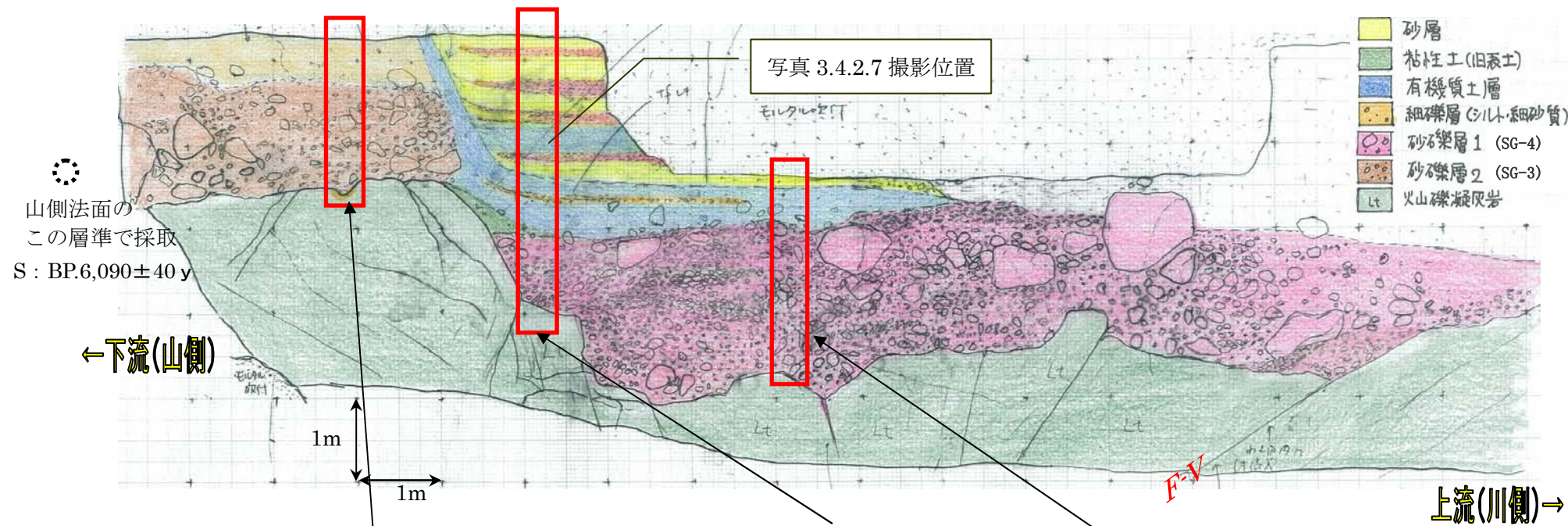


写真 3.4.2.7  
有機質土とテフラの細互層中に皿状構造（注）と見られる構造が認められる。

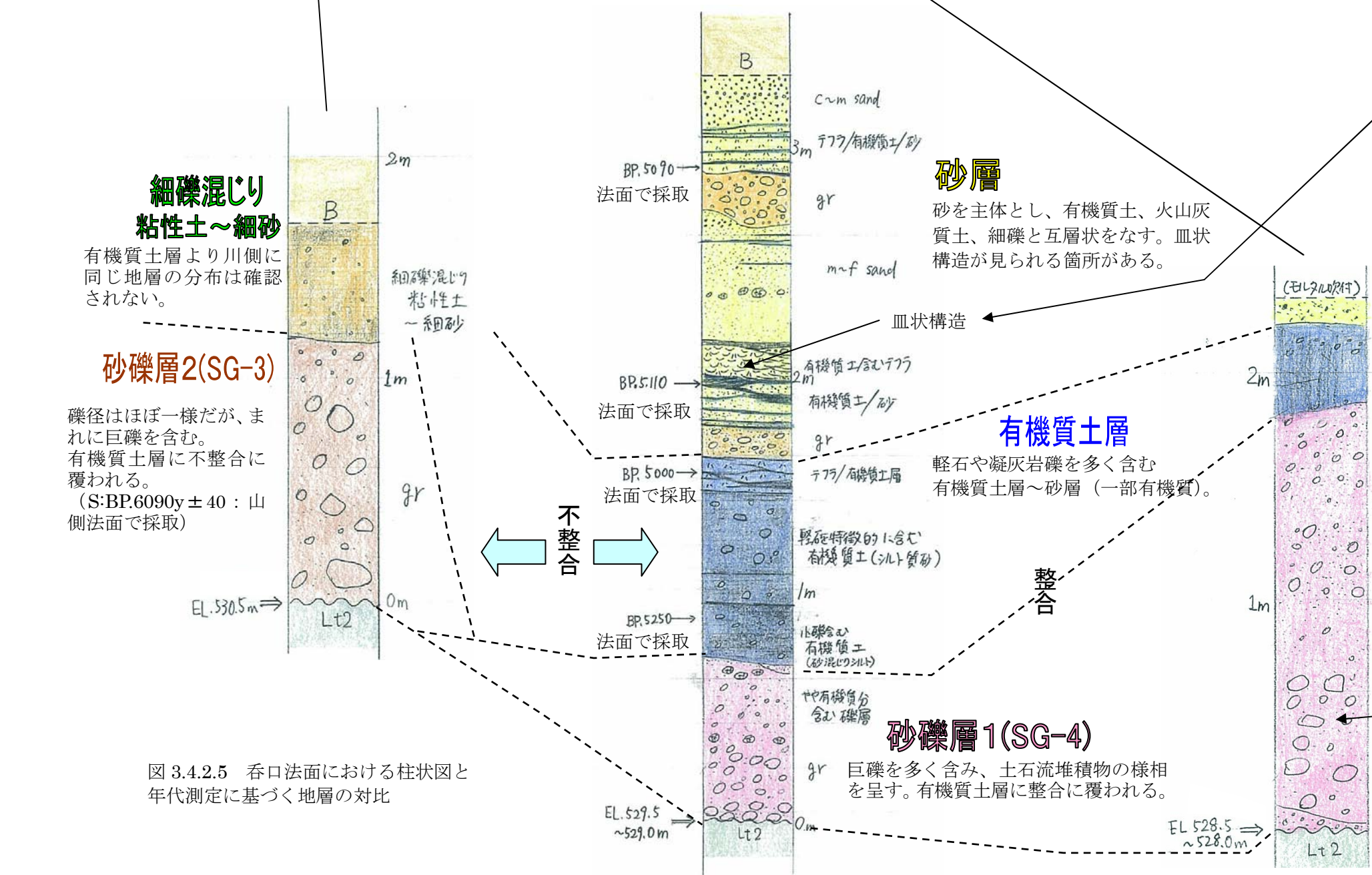


図 3.4.2.5 呑口法面における柱状図と年代測定に基づく地層の対比

柱状図凡例	
柱状図中記号凡例	着色凡例

注) 皿状構造  
: 脱水に関連して二次的に形成された葉理で、長さ数 cm~数 10cm で上に凹な形態をなす(辻・宮田 1997)。間隙水の脱水時に、細粒物を含んで上昇する水が水平に広がる円盤状の空隙を形成し、その空隙内で細粒物(粘土分や有機物)が沈殿して皿状の構造となる(小川・田中・鈴木 2006)と考えられている。

### 3.4.3 仮排水トンネル呑口におけるF-V断層沿いの状況（礫の落ち込み状況）

#### 1) 調査概要

仮排水トンネル呑口法面において、F-V断層に沿う凹部に礫の落ち込みが確認される。このため、落ち込んだ礫と断層との関係を調べた（図3.4.3.1）。

礫と断層の関係を調査するにあたっては、F-V断層周辺において地質観察を行い、礫層中の礫およびF-V断層との関係を調査した。また、挟み込み位置にある礫と礫層中の礫をそれぞれ無作為に採取し、両者の礫種の比較を行った（写真3.4.3.1～写真3.4.3.3）。

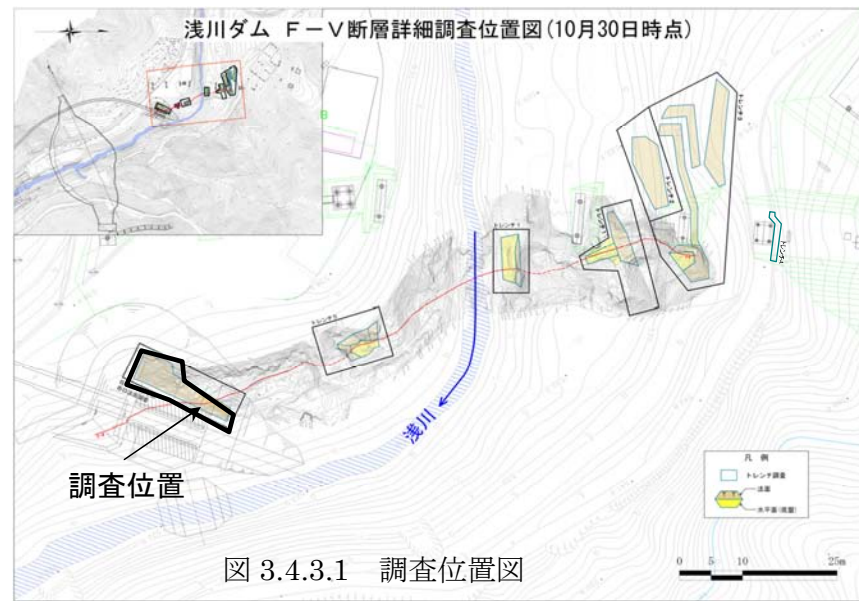


図 3.4.3.1 調査位置図

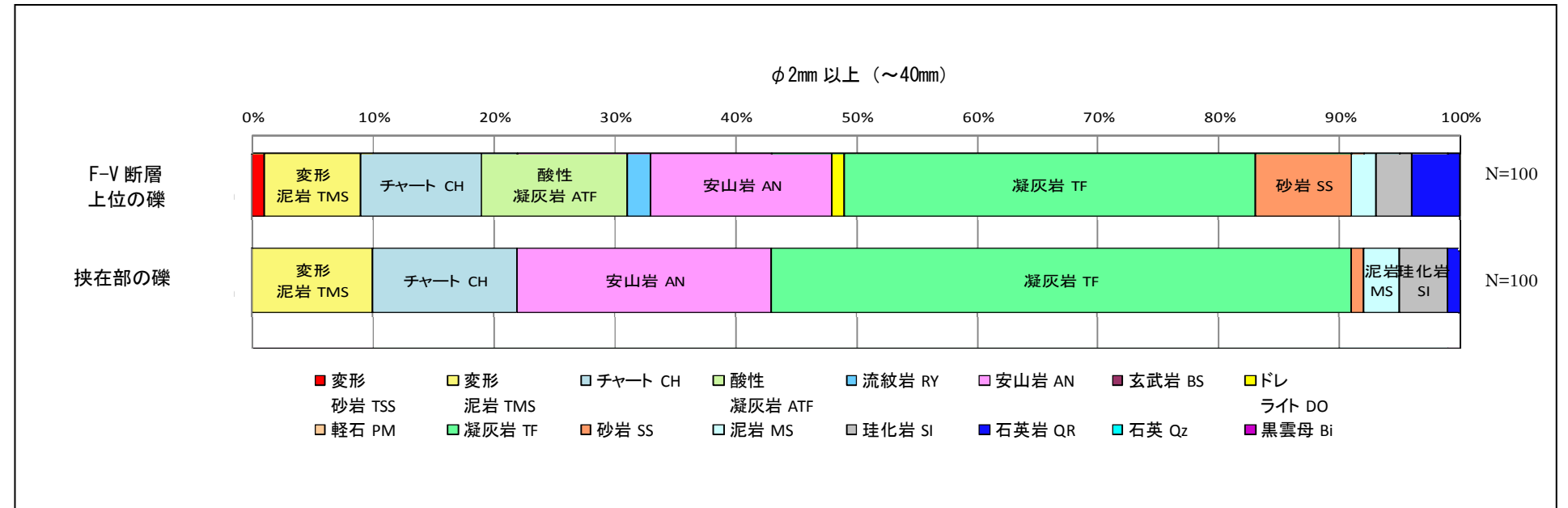


図 3.4.3.2 仮排水トンネル呑口の F-V 断層に関わる砂礫の岩種構成



写真 3.4.3.1 仮排水トンネル呑口における分析試料採取位置

#### 2) 調査結果

次頁の図 3.4.3.3 に F-V 断層付近の観察結果を示す。また、写真 3.4.3.1～3.4.3.7 に F-V 断層に挟み込まれた礫層、写真 3.4.3.8～3.4.3.9 に F-V 断層近傍の割れ目に挟み込まれた礫層の近接写真を示す。

なお、礫種調査結果については、右の図 3.4.3.2 に示す。

調査結果は以下のとおりである。

##### A) F-V 断層付近地質観察結果（次頁）

- ・F-V断層周辺の礫に異常な配列や回転は認められず、また F-V断層に由来するような細粒物の介在も認められない。
- ・F-V断層に沿って、厚さ 3cm 程度の砂混じり礫（礫分約 75%、細砂以下が約 3%以下）が挟まっている状況が認められる（写真 3.4.3.2）。一方、基盤岩には変位を持たない、あるいは鏡肌、条線、破砕物等を伴わないなどのことから割れ目と判断される分離面が見られる。それらは仮排水トンネル呑口法面で 3 本（写真 3.4.3.4 の青矢印）、仮排水トンネル呑口～トレンチ 6 間の砂礫層をはぎ取った基盤岩に 3 本認められ（写真 3.4.5.12、写真 3.4.5.13、図 3.4.5.1 の青矢印）、F-V断層とは異なる東西方向や北西-南東方向を示す、もしくは F-V断層と同走向でも逆傾斜している。それらに沿ってもごく薄い砂礫層（細礫～粗砂）が挟まっているのが確認された。

##### B) 礫種調査結果（図 3.4.3.2）

- ・粒径 2mm 以上の礫で比較すると、F-V断層上位の礫と挟在部の礫種の違いはほとんどない。

※B)については、5.1 でも詳述する。



写真 3.4.3.2 F-V断層沿いの挟在部



写真 3.4.3.3 F-V断層直上の砂礫層

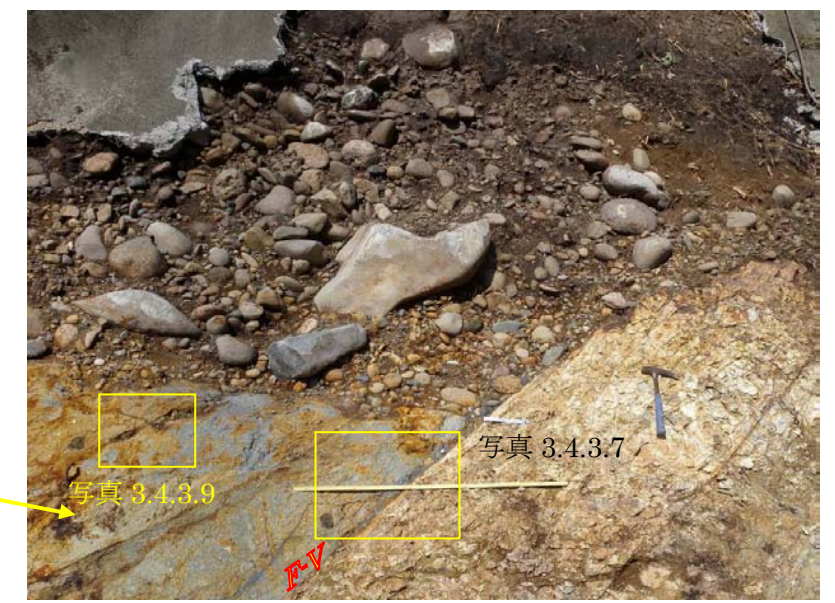


写真 3.4.3.4 仮排水トンネル呑口法面全景 (10月撮影)

写真 3.4.3.5 F-V 断層周辺の近接写真

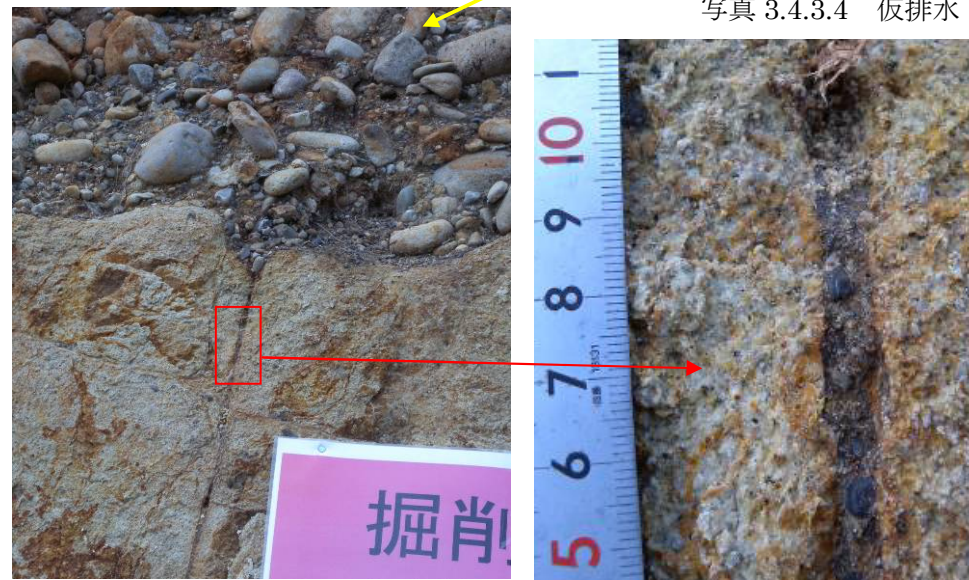


写真 3.4.3.8 割れ目沿いに挟まっている細礫～砂。割れ目の面は粗く、鏡肌や条線は認められない。

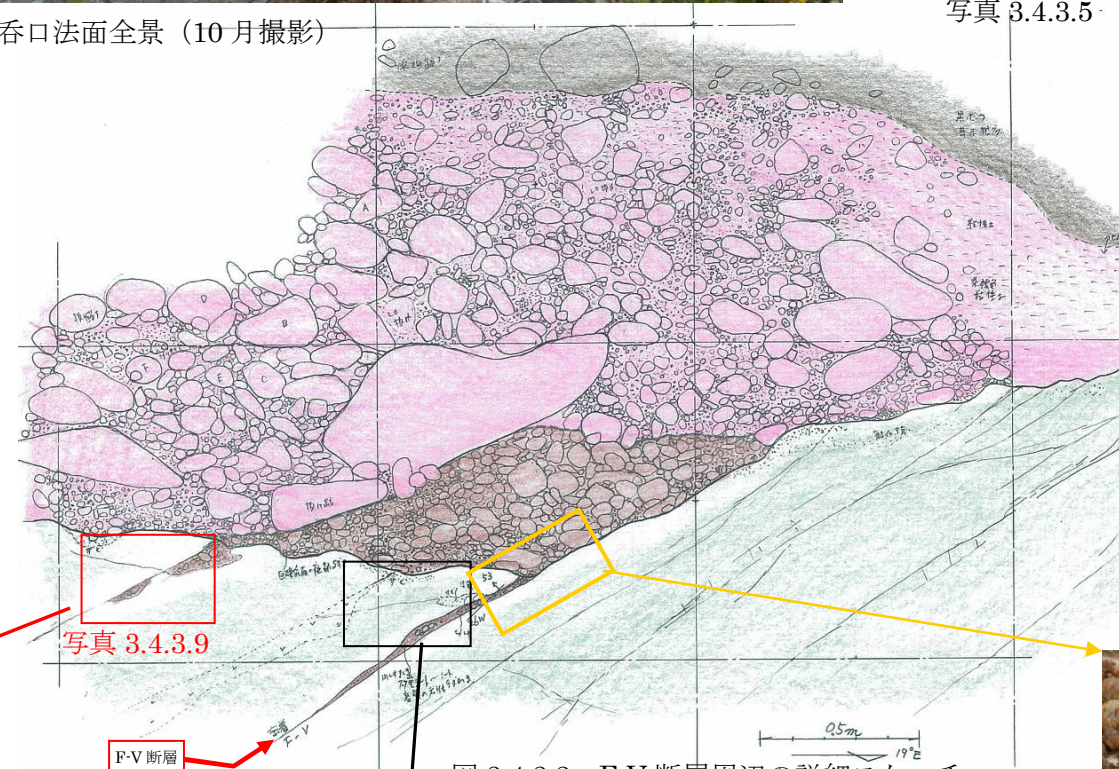


写真 3.4.3.9

図 3.4.3.3 F-V 断層周辺の詳細スケッチ

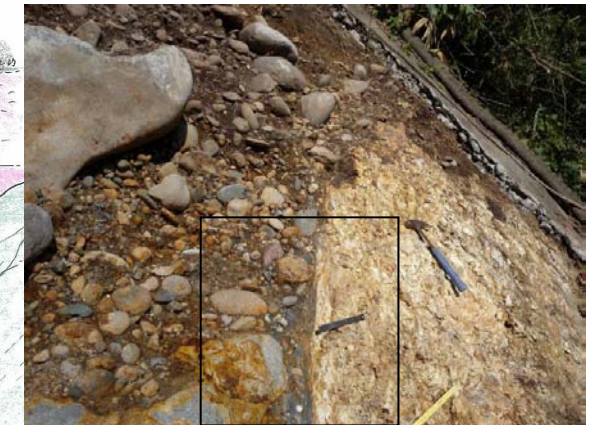


写真 3.4.3.9 酸化が顕著な割れ目に挟まる砂礫。割れ目の面は浸食を受けて湾曲している。密着部において鏡肌や条線は認められない。



写真 3.4.3.7 F-V 断層に落ち込んでいる粘土と円礫



写真 3.4.3.6 F-V 断層に落ち込んでいる砂礫断層面 (矢印部) に擦痕は確認されない。



### 3.4.4 岩盤面上における礫の配列調査結果

#### 1)調査概要

仮排水トンネル呑口～トレンチ6の岩盤面において、地質観察のほか、岩盤上に分布する砂礫層の礫の配列（方向性）、岩盤面に存在する凹凸とF-V断層との関係を調査した。図3.4.4.1に調査位置を示す。

砂礫層の上に分布する表土等をはぎ取り、砂礫層を露出させて礫の配列を調べた。砂礫層表面の状況（礫の頭を出した状態）の全景写真を写真3.4.4.2に、3D画像を図3.4.4.2に、5cm間隔の等高線図を図3.4.4.3に示す。

礫の配列を調査する方法として、長軸方向を計測する方法と、古流向調査では図3.4.4.4に示すように礫の最大投影面を計測する方法があり、礫の形状と流向の関係に応じて使い分ける。本調査の場合は礫の形状が円盤状と棒状の中間的なものが多いことから、長軸と最大投影面の両方を計測し、方向の偏りをF-V断層からの距離に応じて確認した。

F-V断層からの距離は、分布している礫の平均的な大きさ（20～30cm程度）を考慮し、F-V断層を中心に片側幅50cmを断層の影響範囲と考え、その範囲内と外側とを比較した。

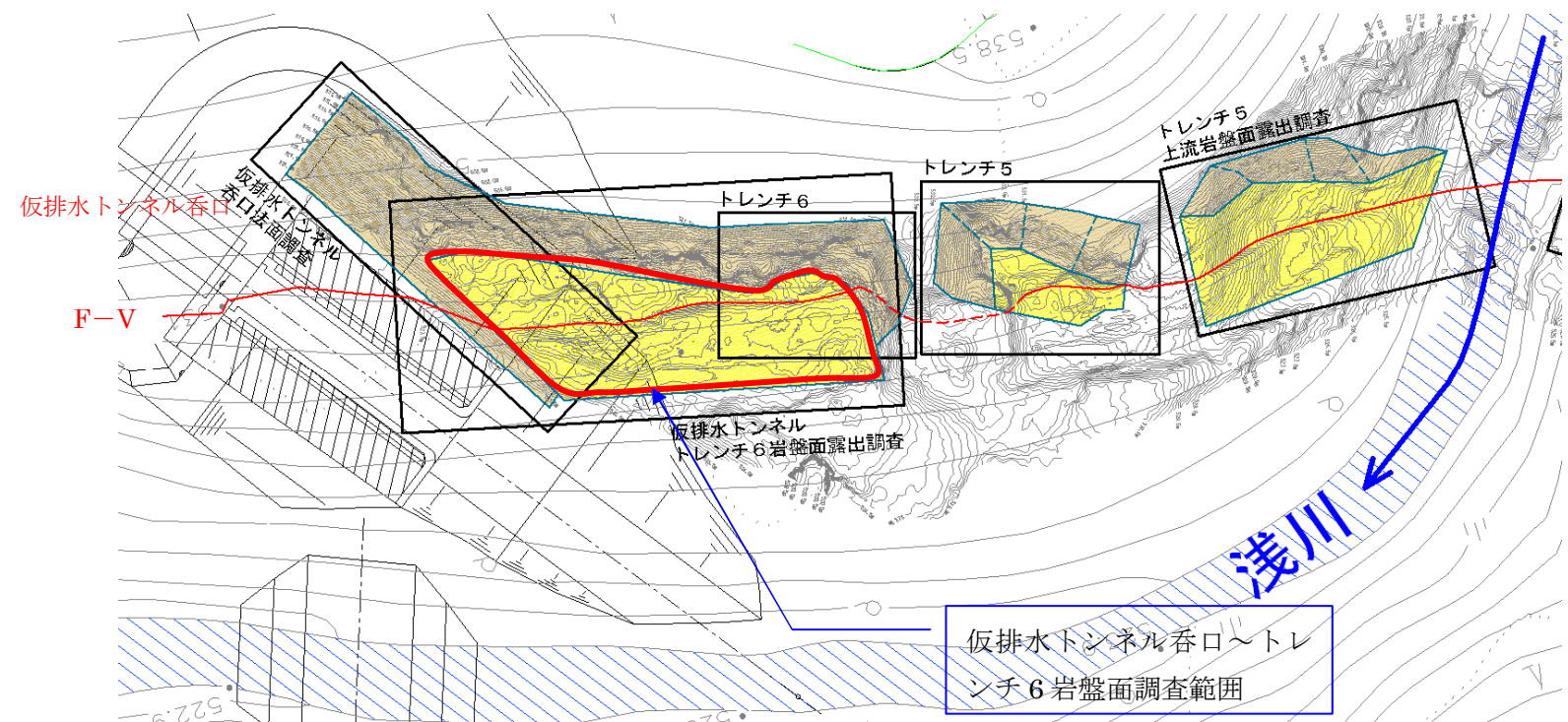


図3.4.4.1 仮排水トンネル呑口～トレンチ6の岩盤面調査位置図

#### 2)調査結果

図3.4.4.5に礫の長軸の方向の傾向を、図3.4.4.6に礫の最大投影面方向の傾向をそれぞれシュミットネットに投影（下半球投影）して示す。礫の配列に認められる傾向は以下のとおりである。

##### A) 礫の長軸の方向

- ◆ 礫の配列は、特定の方向に集中する傾向はごく弱い、ほぼ南北～北北東-南南西方向で低角度な落としの長軸を持つ礫がやや多い傾向がある。
- ◆ 上記よりもさらに集中度は低い、東西方向で低角度な長軸を持つ礫がやや多い傾向もある。
- ◆ これらの傾向は、F-V断層から50cm以内の礫と50cm以上離れた礫とで同じである。

##### B) 礫の最大投影面方向の傾向

- ◆ 礫の配列は、東西～東北東-西南西方向傾斜で北に傾斜する方向の礫がやや多い傾向がある。
- ◆ この傾向は、F-V断層から50cm以内の礫と50cm以上離れた礫とで同じである。



写真3.4.4.1 仮排水トンネル呑口～トレンチ6の岩盤面上における礫の配列調査全景（砂礫の頭を出した状態を下流から望む）



写真 3.4.4.2 トレンチ6  
～仮排水トンネル呑口の  
砂礫層表面の状況

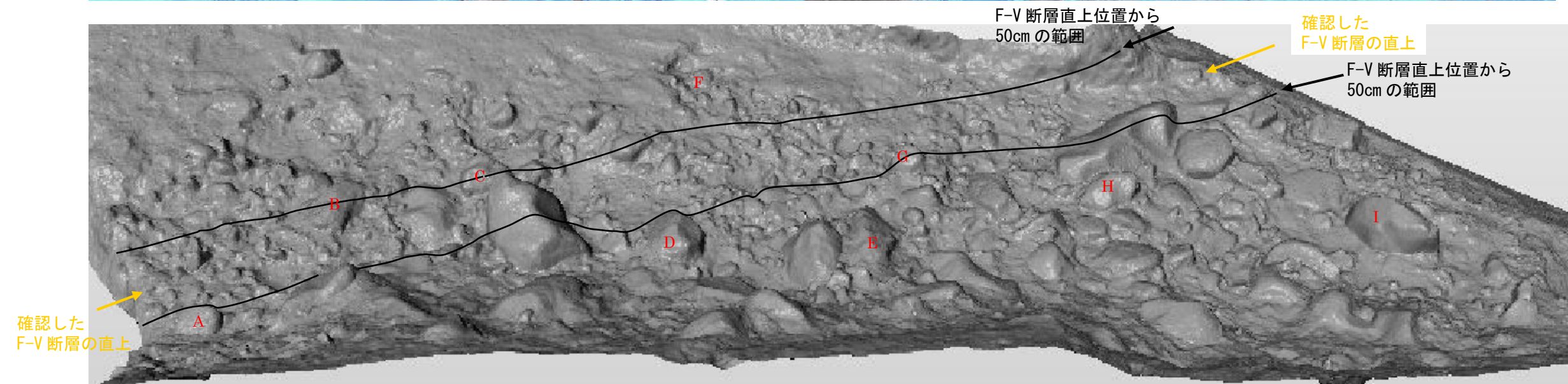


図 3.4.4.2 砂礫層表面  
の 3D 画像

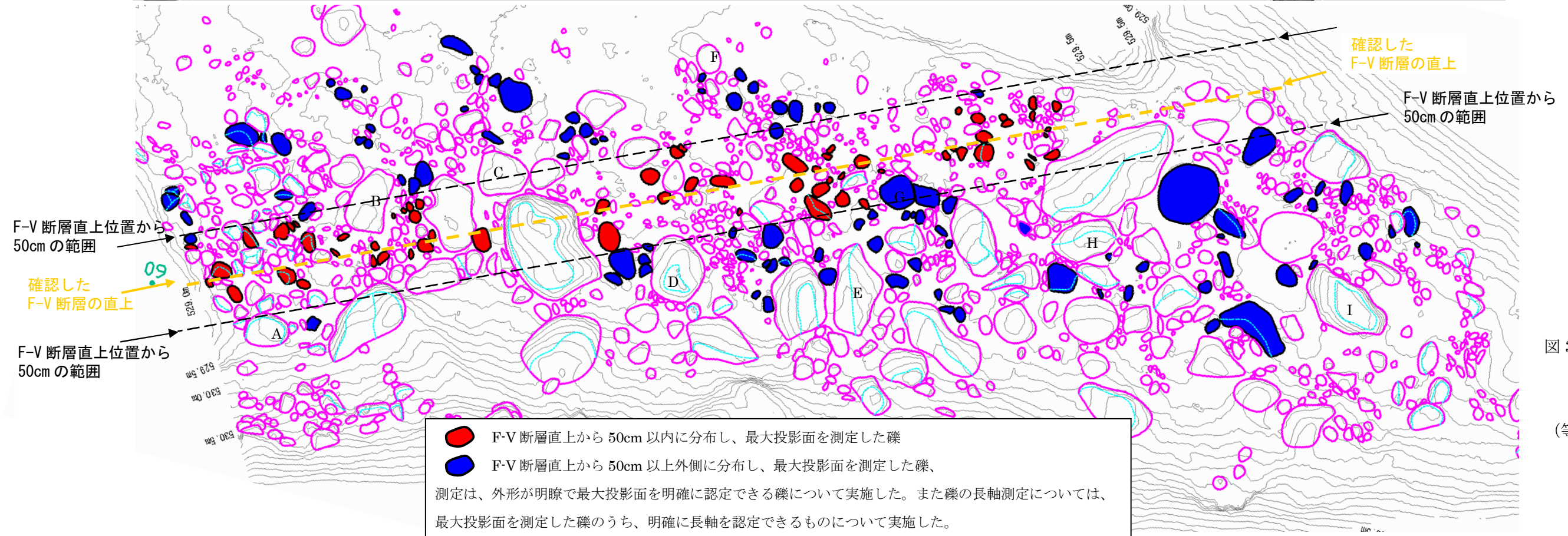


図 3.4.4.3 砂礫層表面の等高  
線図に礫の輪郭と稜  
線を加筆  
(等高線は 5cm 間隔)

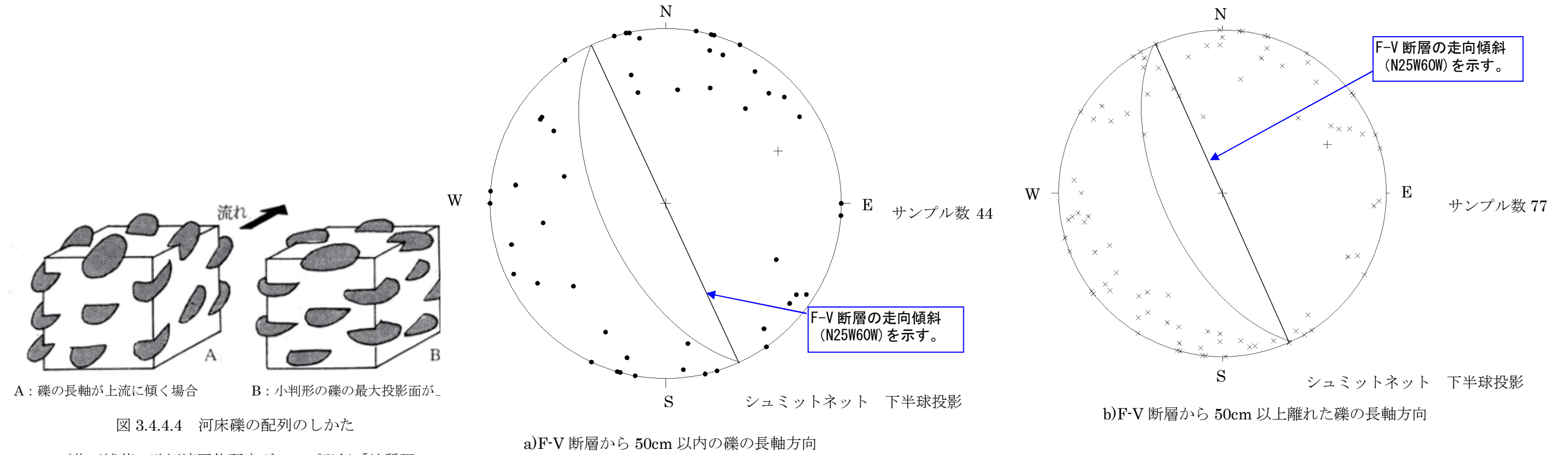


図 3.4.4.4 河床礫の配列のしかた

(柴正博著 駿河湾団体研究グループ発行「地質調査入門 第2版」より引用し、一部加筆)

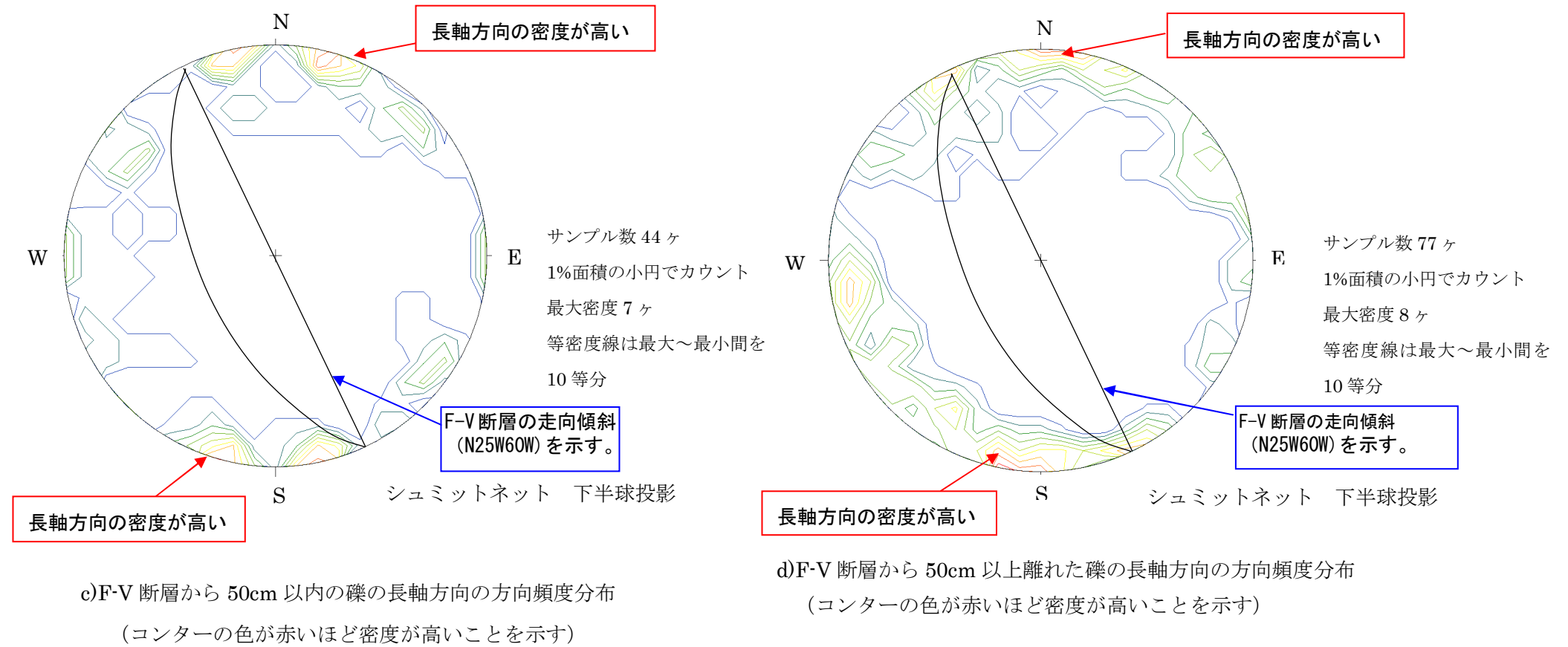
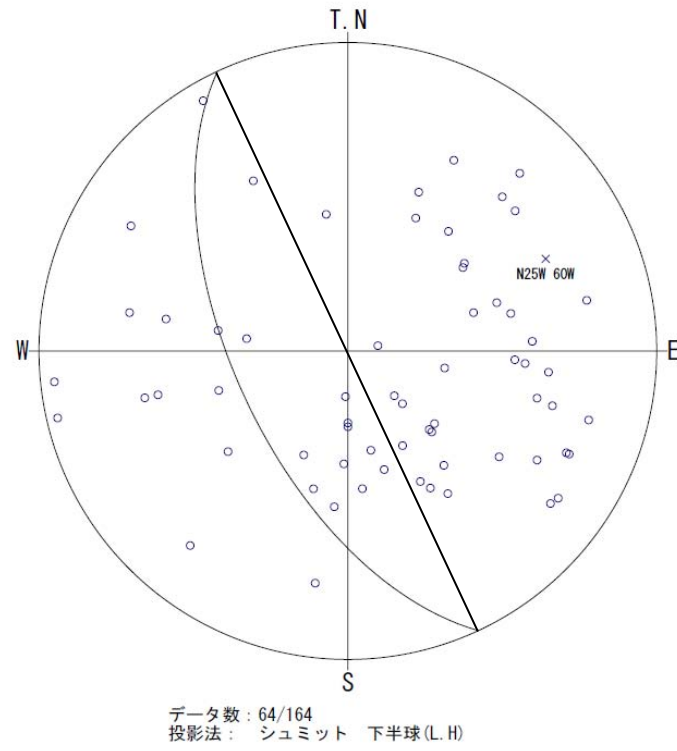
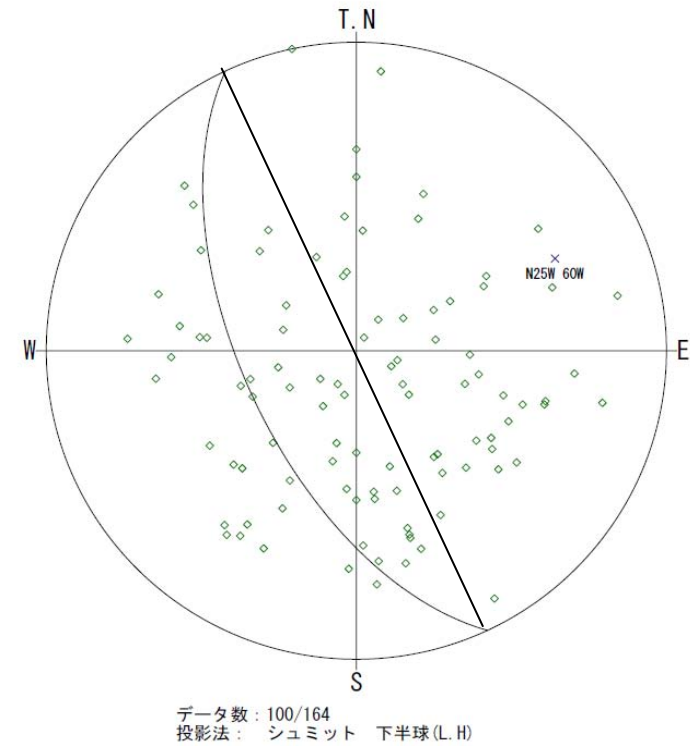


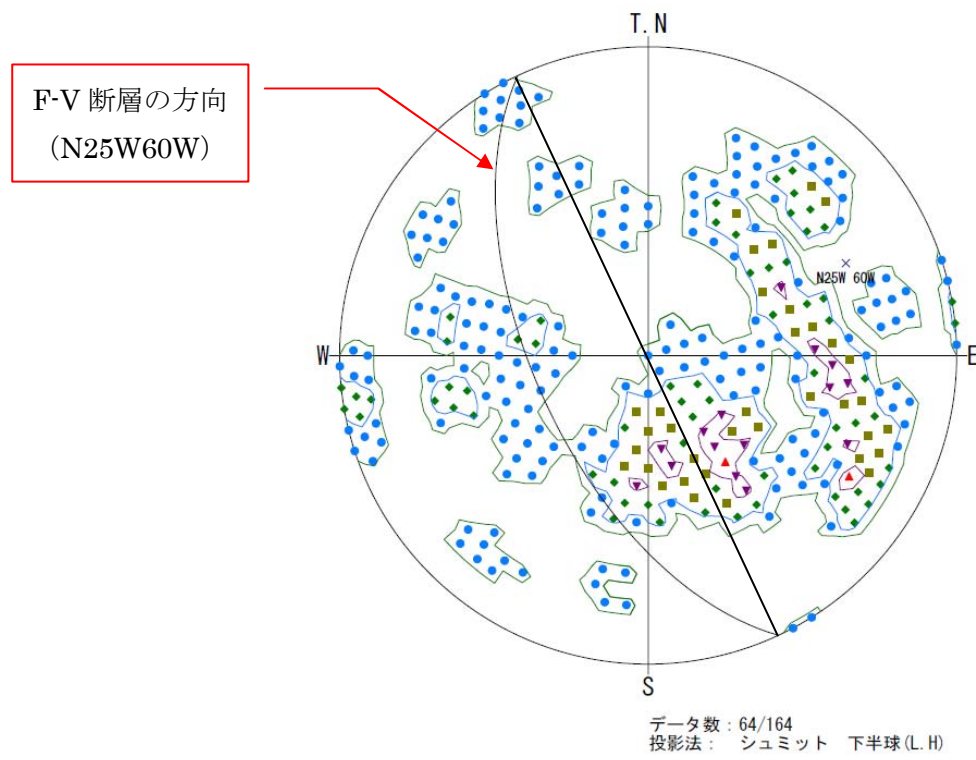
図 3.4.4.5 仮排水トンネル呑口～トレンチ6における砂礫層表面の礫の長軸方向



a)F-V から 50cm 以内の礫の最大投影面の方向

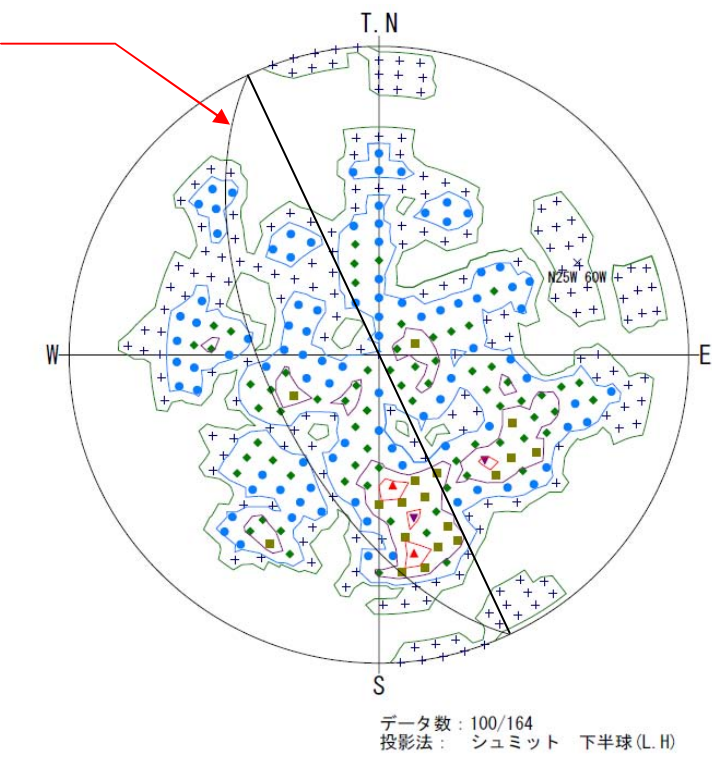


b)F-V から 50cm 以上離れた礫の最大投影面の方向



c)F-V 断層から 50cm 以内の礫の最大投影面の方向頻度分布

- |           |         |               |
|-----------|---------|---------------|
| <凡例> (個数) |         | データ数: 100/164 |
| ▲         | : 10個   | 投影法: シュミット    |
| ▼         | : 8~10個 | コンター値(個数)     |
| ■         | : 6~8個  | コンター-1: 1個    |
| ◆         | : 4~6個  | コンター-2: 2個    |
| ●         | : 2~4個  | コンター-3: 4個    |
| +         | : 1~2個  | コンター-4: 6個    |



d)F-V から 50cm 以上離れた礫の最大投影面の方向頻度分布

図 3.4.4.6 仮排水トンネル呑口～トレンチ 6 間における砂礫層表面の礫の最大投影面の方向

### 3.4.5 岩盤面調査結果

#### 1)調査概要

砂礫層をすべて剥ぎとり、岩盤面を露出させて浸食によって形成された凹凸を調べた。

これら凹凸の形状に、F-V 断層を境として系統的なずれがあるか否かを調べた。

#### 2)調査結果

##### A)岩盤面の地質状況

F-V 断層は岩盤面露出範囲を縦断している。

F-V 断層の粘土化帯は薄く、数 cm 程度である。砂質～シルト質の基質からなる砂礫を伴い、厚さ最大 10cm 程度の礫の落ち込みが認められる箇所があるが、局部的である(写真 3.4.5.2)。

岩盤面にはおう穴など大小の凹凸が認められるが、全般に凹凸の程度は小さく、明瞭なものは少ない。写真 3.4.5.3 に凹みの例を示す。

後述のように岩盤面には赤褐色酸化の顕著な凹みがあり、そのような箇所に締まりの良い砂礫層が付着している(写真 3.4.5.4)。この砂礫層も酸化が顕著であり、酸化物の沈着により一部で固化したような締まりを呈する。なお、この砂礫層中に含まれていた有機物の年代測定を行った結果、BP.6680±40y の結果が得られている。(採取位置は図 3.4.5.1 を参照)

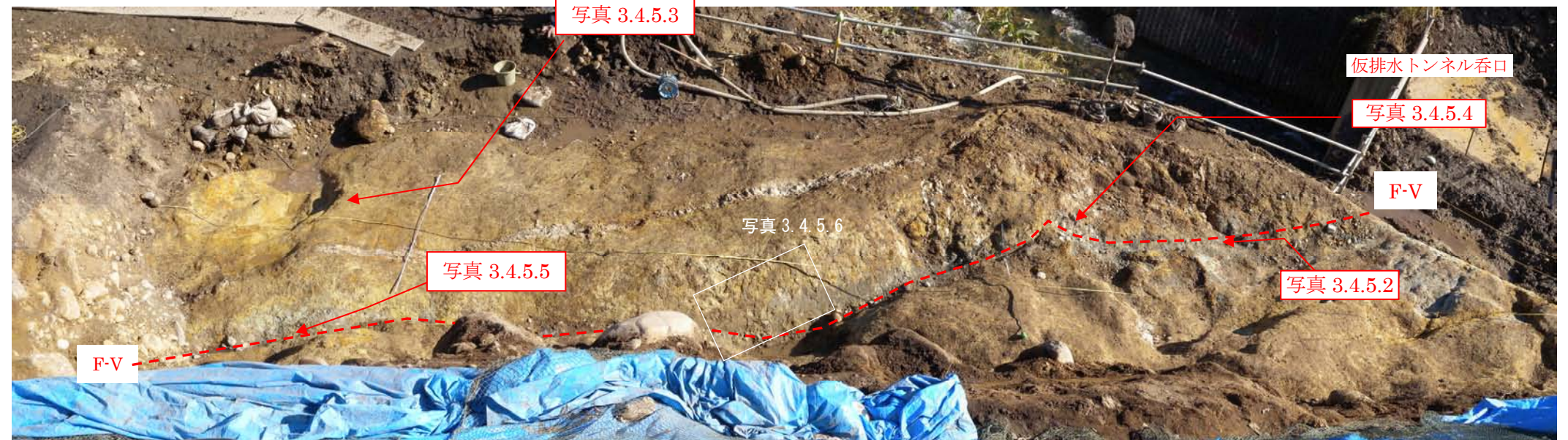


写真 3.4.5.1 仮排水トンネル呑口～トレンチ 6 で露出した岩盤面の全体写真



写真 3.4.5.3 露出面に現れた浅い凹み。面は滑らかである。



写真 3.4.5.5 F-V 断層部の拡大砂礫層を挟む

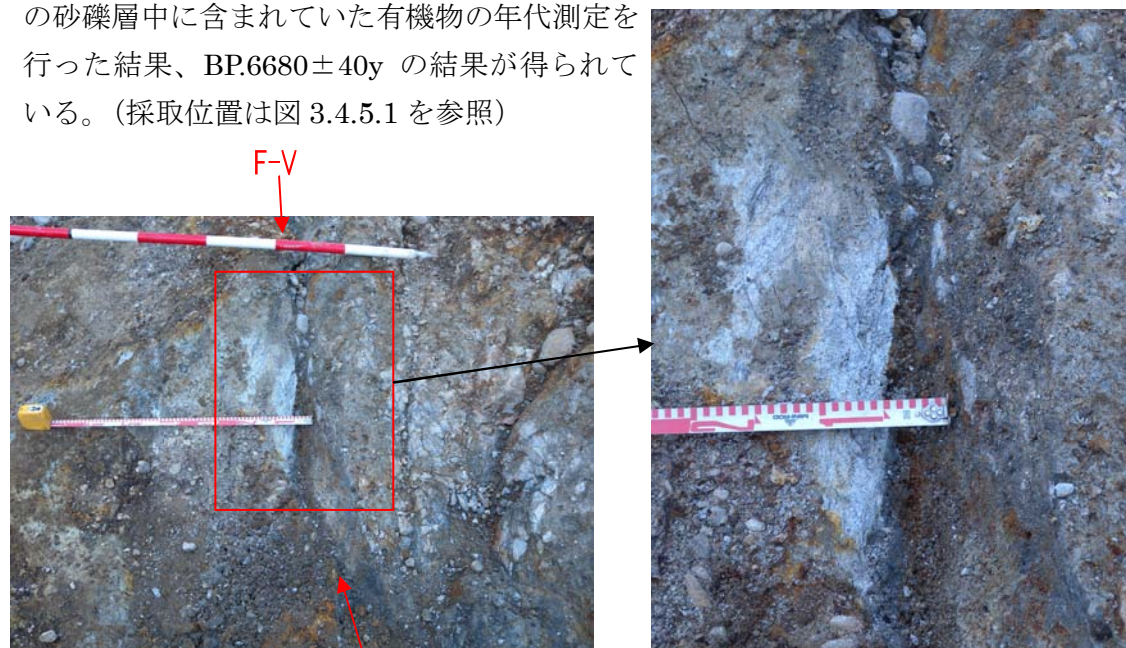


写真 3.4.5.2 馬蹄形の凹地に現れた F-V 断層本体。F-V 断層に砂礫が挟みこまれている。



写真 3.4.5.4 調査範囲の下流部の凹みに付着する締まりの良い砂礫。年代測定の結果、BP.6680±40y の結果となった(赤丸が試料採取位置)。図 3.4.5.1 参照

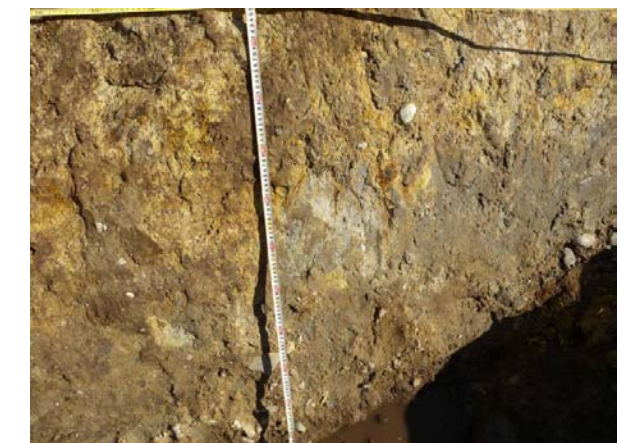


写真 3.4.5.6 F-V 断層の断層面。F-V 断層の断層面に沿って砂礫が付着し、擦痕は確認されない。

B) 割れ目沿いの礫の落ち込み

本地点においても F-V 断層以外の割れ目に沿って砂礫が落ち込んでいる状況が認められた。写真 3.4.5.8 は仮排水トンネル側の法面に認められるものである。もっとも連続性のある割れ目で、割れ目の左右で地層の葉理が連続しており岩盤に変位は見られない（写真 3.4.5.9）。幅最大 3cm 程度にわたって開口し、細礫混じりの砂が挟まっている。法面では法尻までほぼ同じような開口幅で連続している。

これを岩盤面上で追跡し、開口深さを調べた。写真 3.4.5.9 と写真 3.4.5.10 は開口部を掘り下げた前後を示したものである。このように、岩盤表面で開口していなくても深部で開口していることがある。これらの割れ目には軟質な碎屑岩脈が挟在しており、これが流出して開口したものである。（写真 3.4.5.11）なお、この割れ目は呑み口から上流 7m 程度で消滅している。

また、次頁写真 3.4.5.12、写真 3.4.5.13 には、F-V 断層とは方向の異なる割れ目に礫が落ち込んでいる様子を示す。



写真 3.4.5.8

岩盤は変位を受けていないので、断層ではない

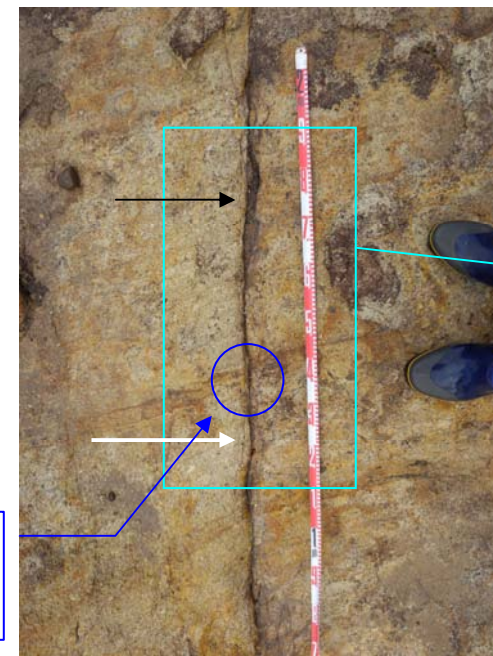


写真 3.4.5.9  
写真 3.4.5.8 の上流側延長部。岩盤面上で部分的に開口し(黒色矢印)、細礫混じりの砂を挟む F-V 断層以外の割れ目。



写真 3.4.5.10  
写真 3.4.5.9 の青枠内を約 15cm 掘り下げた状態。岩盤面で開口していた黒色矢印部分は閉じ、閉じていた白色矢印部分が開口した。開口部には岩盤内から湧水が出た。



写真 3.4.5.11  
写真 3.4.5.10 の青枠内接写。軟質な碎屑岩脈が挟在しており、これが流出して開口したものであることがわかった。

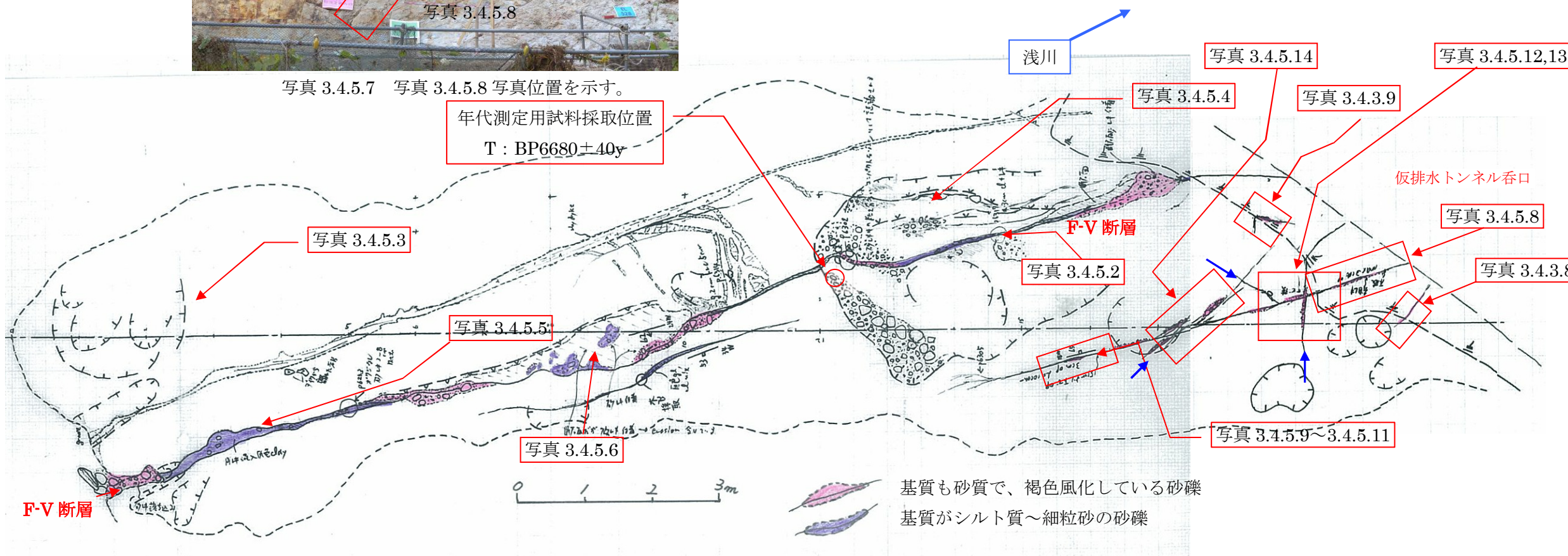


写真 3.4.5.7 写真 3.4.5.8 写真位置を示す。

年代測定用試料採取位置  
T : BP6680 ± 40y

基質も砂質で、褐色風化している砂礫  
基質がシルト質～細粒砂の砂礫



写真 3.4.5.8 仮排水トンネル側法面に現れている F-V 断層以外の開口割れ目。幅最大 3cm 程度の細礫混じり砂を挟む。(12 月撮影)

図 3.4.5.1 岩盤面の F-V 断層、その他の割れ目に落ち込んでいる砂礫の分布



下流

上流

写真 3.4.5.12 写真 3.4.5.8 の割れ目と交差する方向の割れ目（面が粗く、鏡肌も条線も認められない）に落ち込んだ砂礫



基盤岩の構造が連続しており、変位はない。

幅 2~3cm の板状に砂礫が落ち込んでい

写 3.4.5.13 写真 3.4.5.12 の上流側。写真 3.4.5.8 の割れ目の延長部

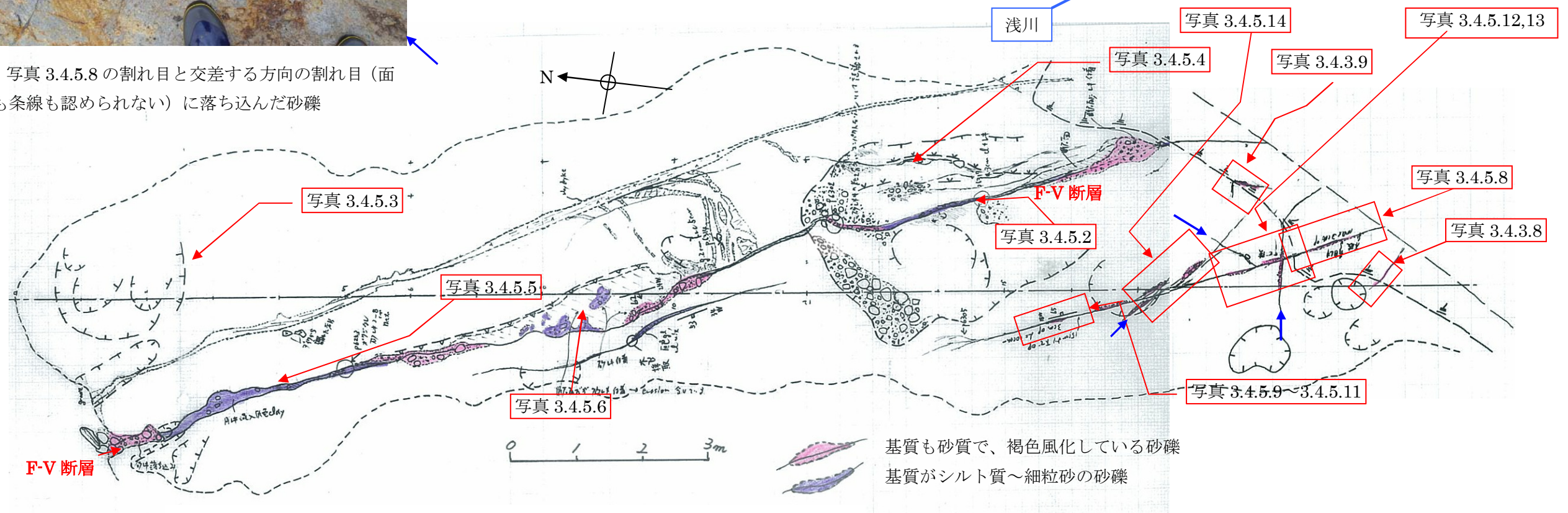


図 3.4.5.1 岩盤面の F-V 断層、その他の割れ目に落ち込んでい砂礫の分布（再掲）

写真 3.4.5.8 の割れ目

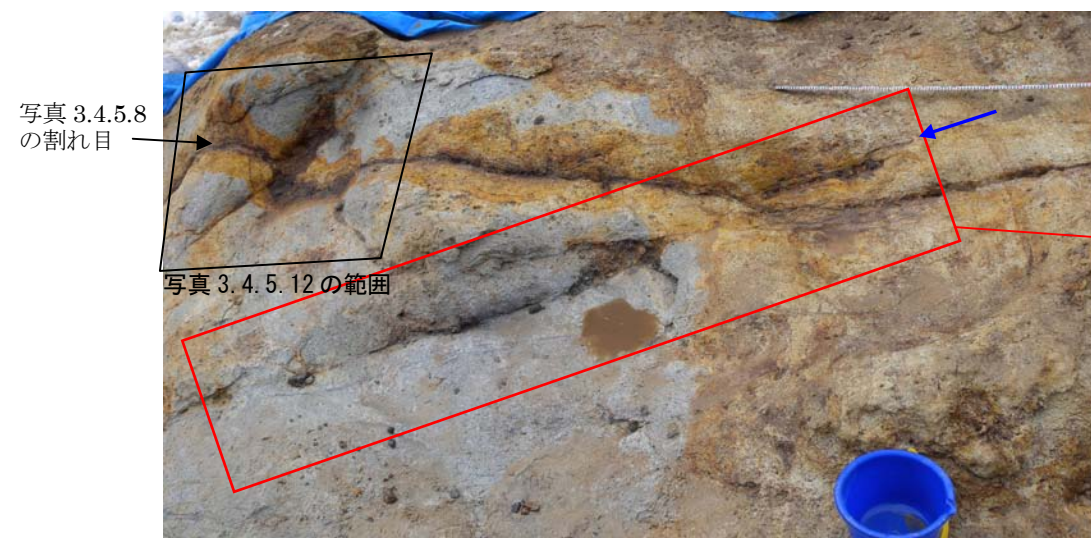


写真 3.4.5.8 の割れ目

写真 3.4.5.12 の範囲



法面

写真 3.4.5.14 写真 3.4.5.8 の割れ目と交差する方向の割れ目（面が粗く、鏡肌も条線も認められない）に落ち込んだ砂礫（左写真は川側から斜めに、右写真は上から撮影）

C)浸食面の凹凸分布状況

図 3.4.5.2 に岩盤面のスケッチ図を、図 3.4.5.3 に 3D スキャンにより作成した 5cm 等高線図を、また図 3.4.5.4 に 3D 画像を示す。

岩盤露出範囲には、浅く小規模な凹みが多いが、仮排水トンネル側には写真 3.4.5.15、写真 3.4.5.16 に示すような直径約 3m の馬蹄形の凹みが発達している。深さは約 50cm である。凹みの縁は一般に急勾配で、一部にオーバーハングがある。また凹みの縁に沿って赤褐色酸化が顕著であり、締まりの良い砂礫が付着している。

この馬蹄形の凹みの中央付近を F-V 断層が横断しているが、凹みの外形が F-V 断層の両側で食い違っている状況は認められない。

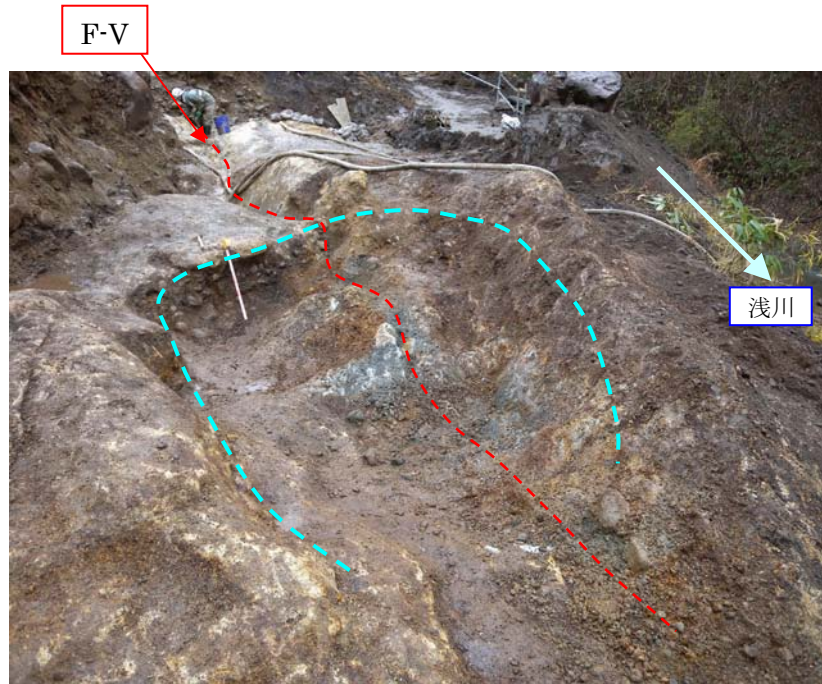


写真 3.4.5.15 岩盤面の調査範囲下流部の馬蹄形凹み



写真 3.4.5.16 岩盤面の調査範囲下流部の馬蹄形凹み（上流側から見る）

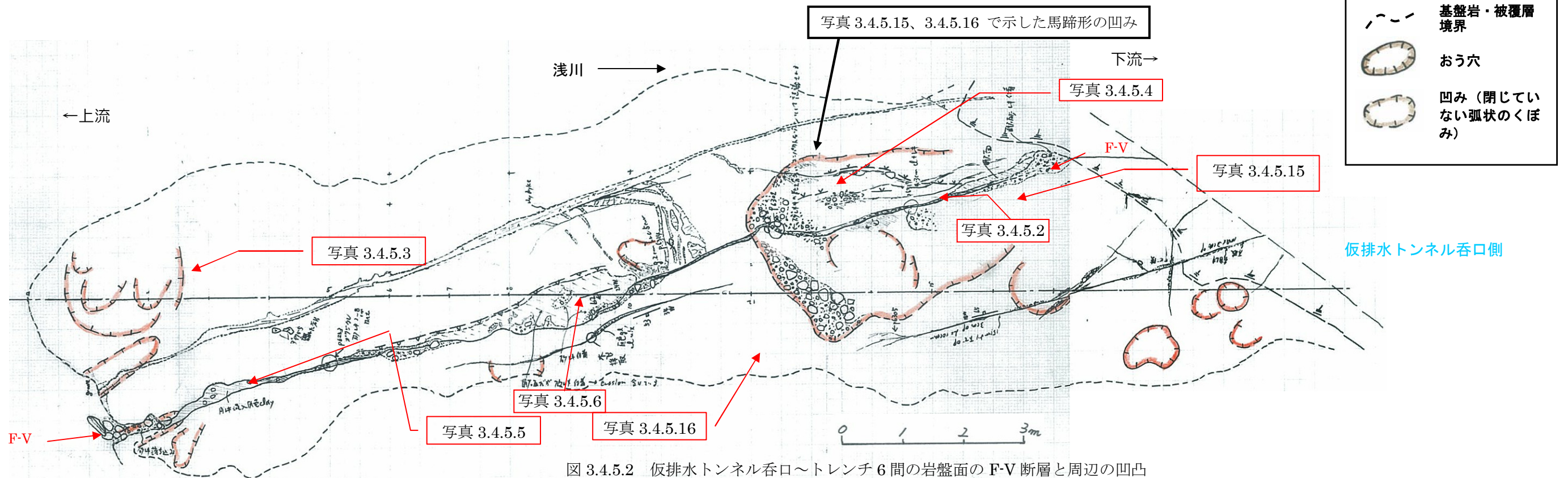


図 3.4.5.2 仮排水トンネル呑口～トレンチ 6 間の岩盤面の F-V 断層と周辺の凹凸





図 3.4.5.3 仮排水トンネル呑口～トレンチ 6 の岩盤面の 5cm 等高線図

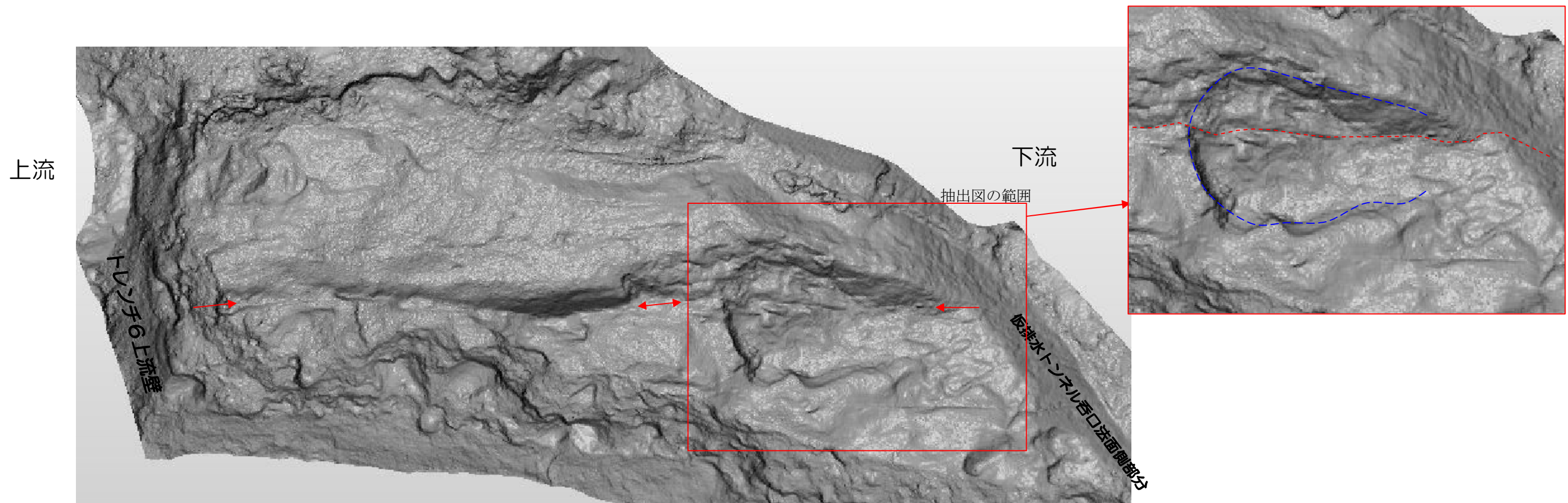
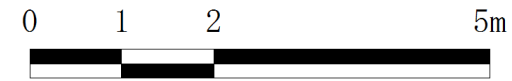


図 3.4.5.4 仮排水トンネル呑口～トレンチ 6 の岩盤面の 3D 画像 (赤矢印が F-V 断層)

# 3.5 トレンチ6

トレンチ6では、上流側法面でF-V断層との関係を調査した。図3.5.1に調査位置を、写真3.5.1に調査位置の全景写真を示す。  
 なお、トレンチ6付近の地質平面図を模式柱状図とあわせて図3.5.2、図3.5.3に示す。

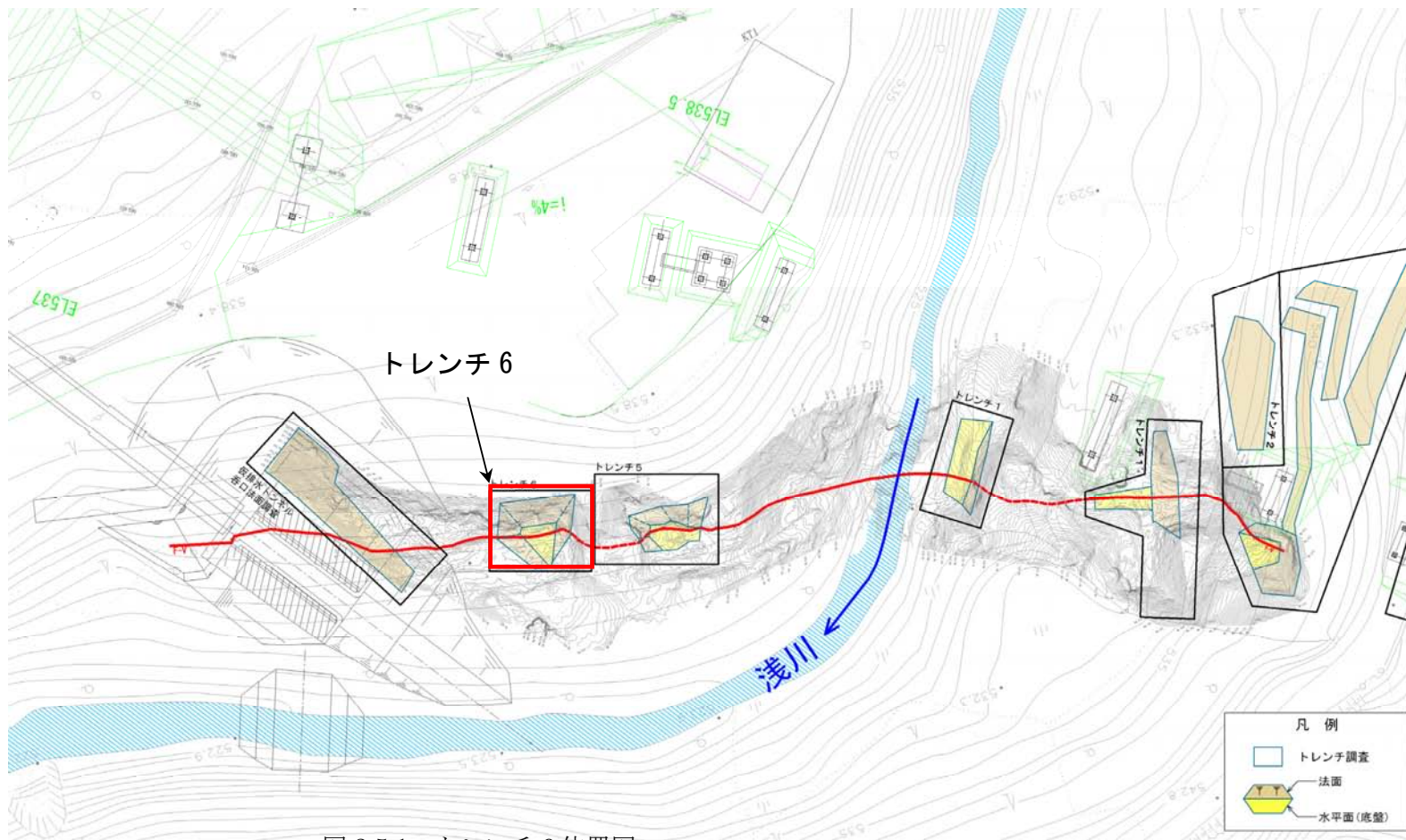


図 3.5.1 トレンチ6位置図



写真 3.5.1 調査箇所の全景写真 (法面に対し、斜方向から撮影)

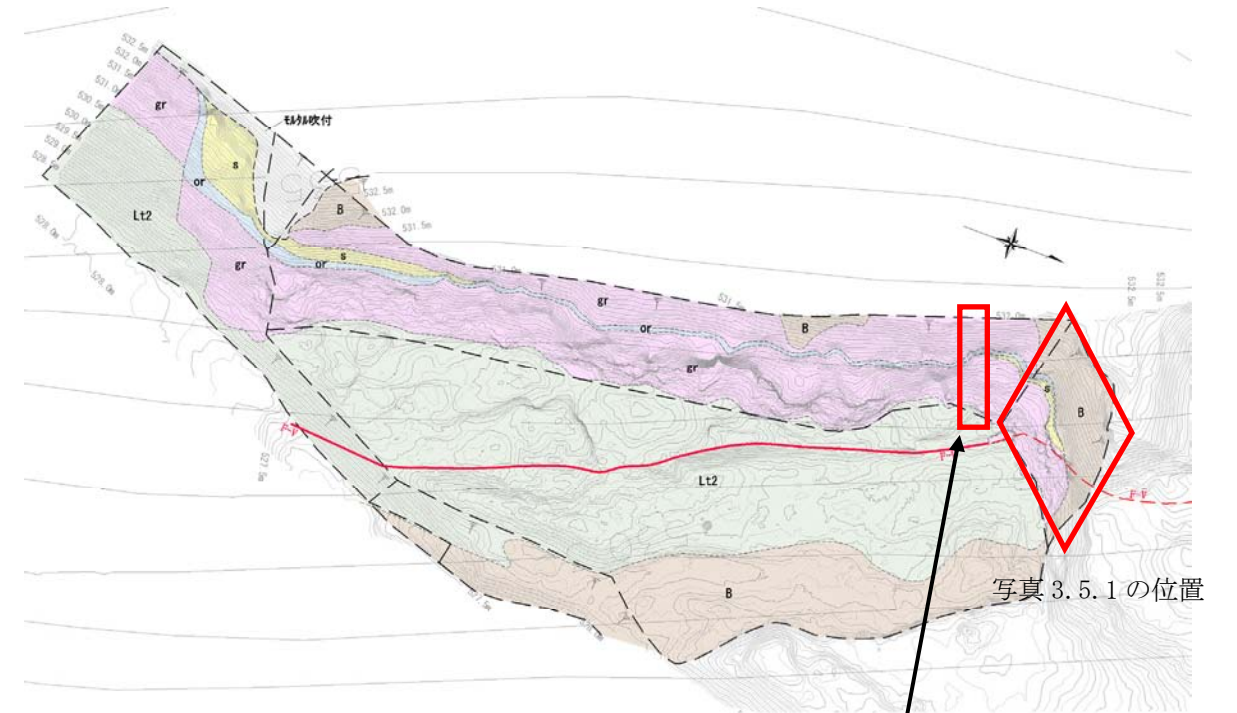


図 3.5.2 仮排水トンネル呑口～トレンチ6 地質平面図

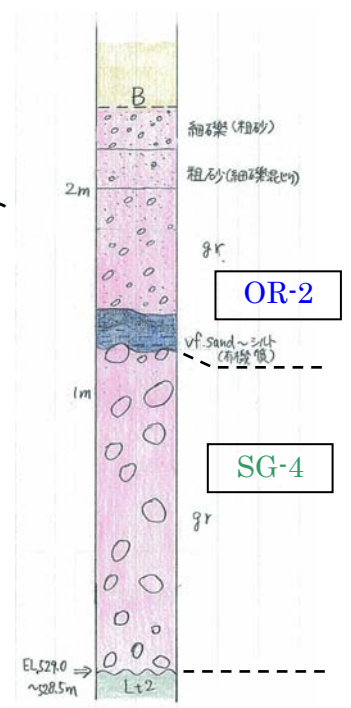
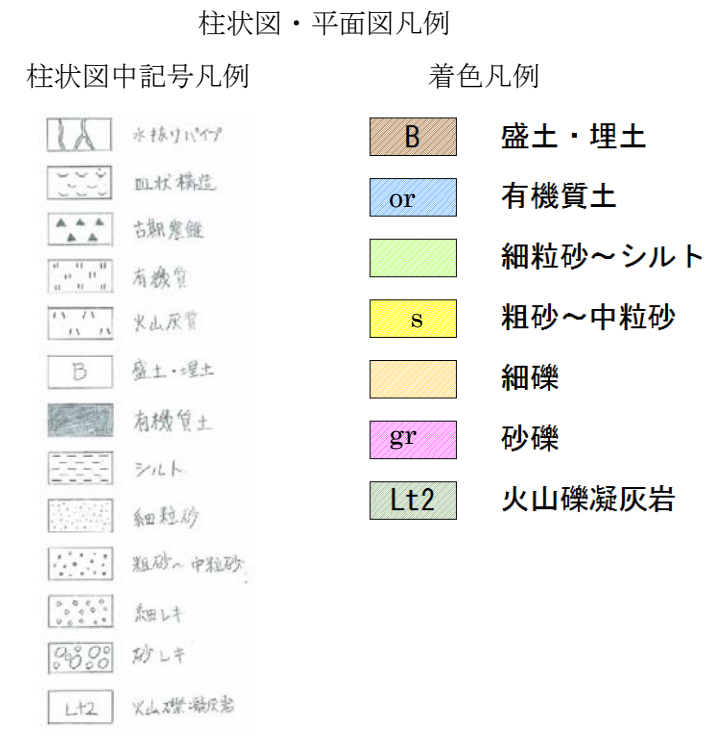


図 3.5.3 トレンチ6付近の模式柱状図