

1.5 調査地のボーリングコア状況

調査孔のコア状況について、図 1-7 に示した 6 孔のコアを示す。

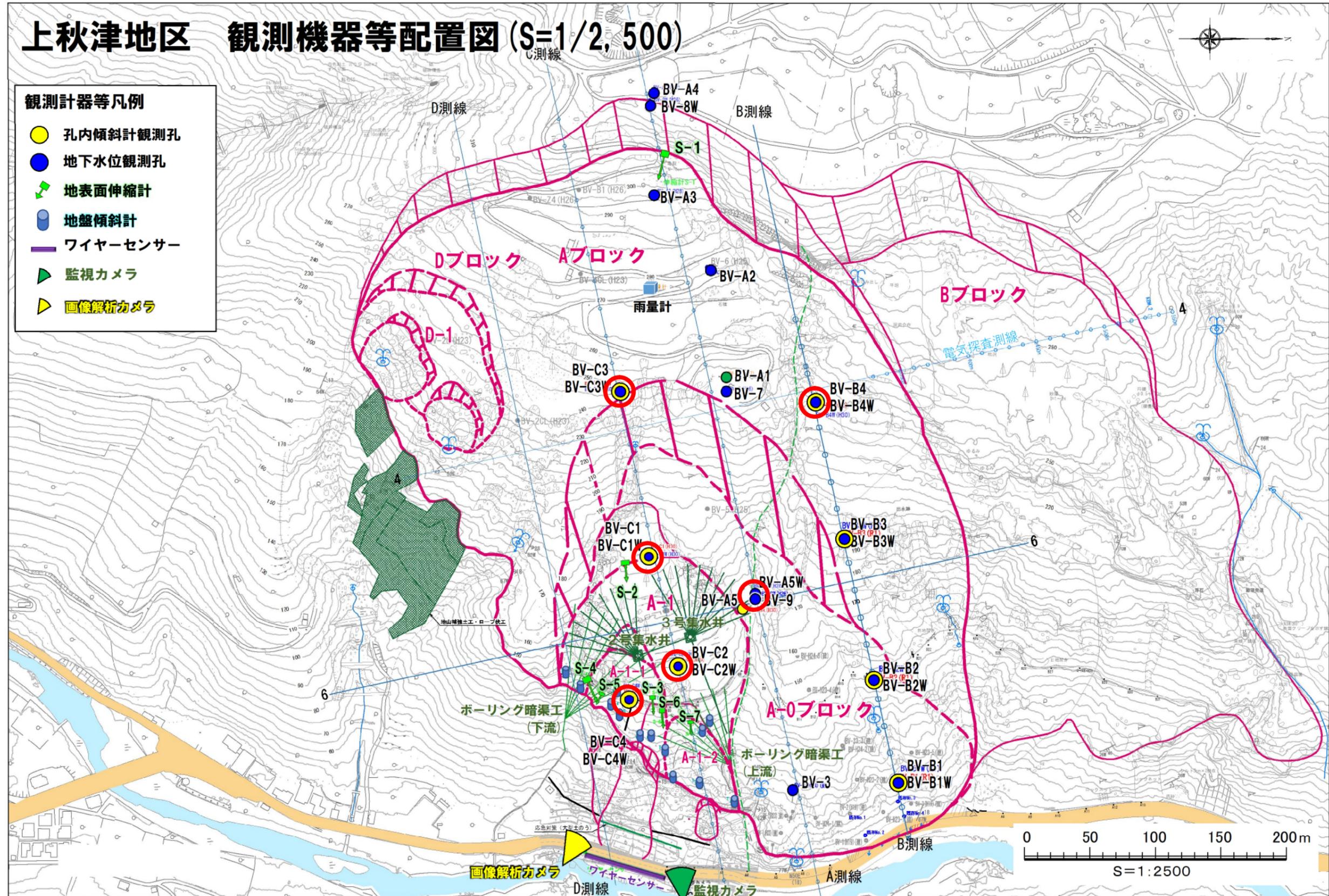


図 1-7 調査孔位置図

BV-A5 孔のコア状況

分布する地質の岩相から、上位から Ls1, Ls2, Ls3, Hd と分布できる

Ls1: 層状構造が失われるほど礫状化 (岩屑化) した移動土塊

Ls2: 層状構造を残す移動土塊動態観測により確認される変形領域の下端面

Ls3: 変形を受けた形跡を残す領域

Hd: 羽六類層下部層の砂岩・泥岩の互層

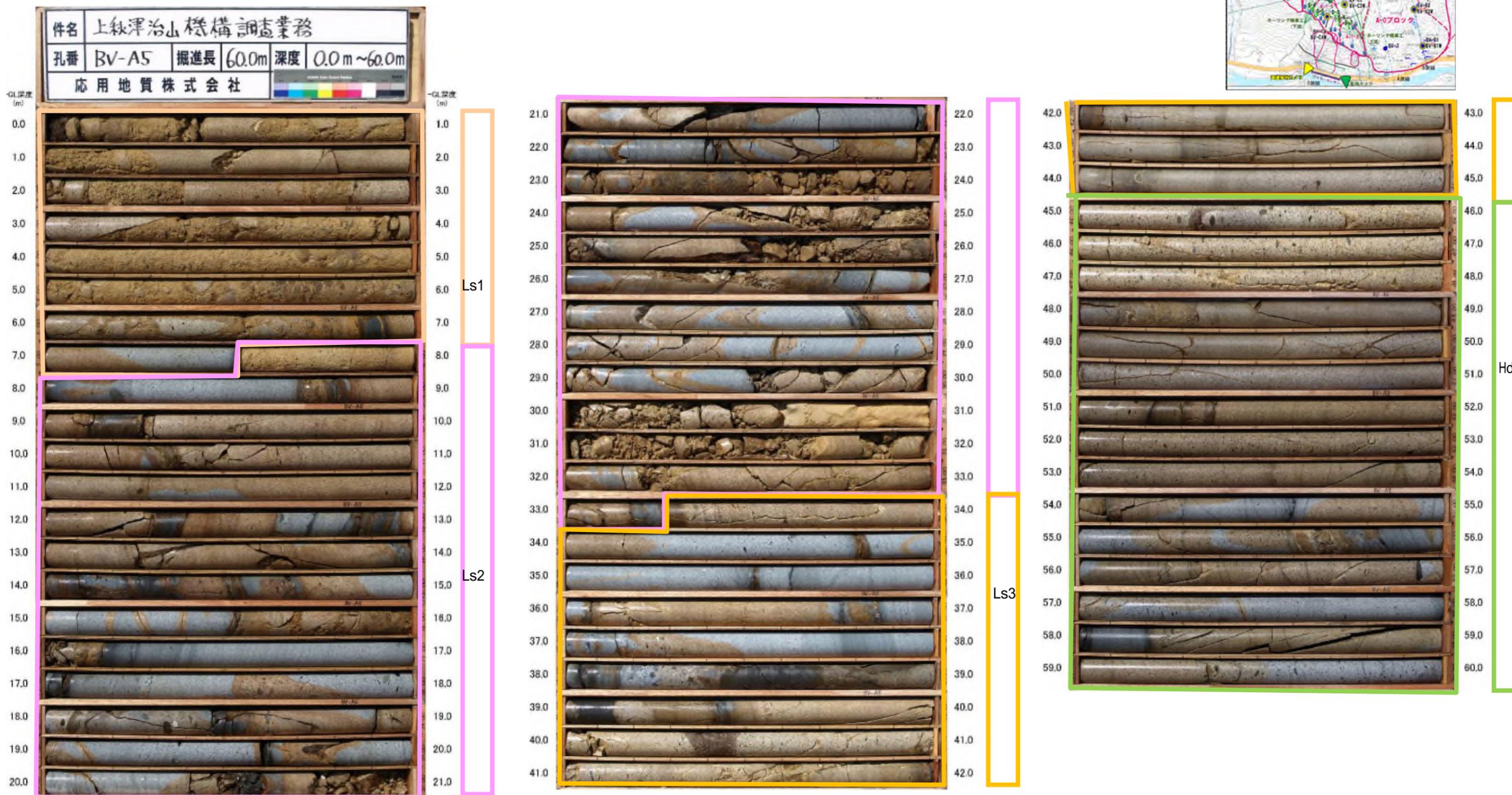


図 1-8 コア状況 (BV-A5)

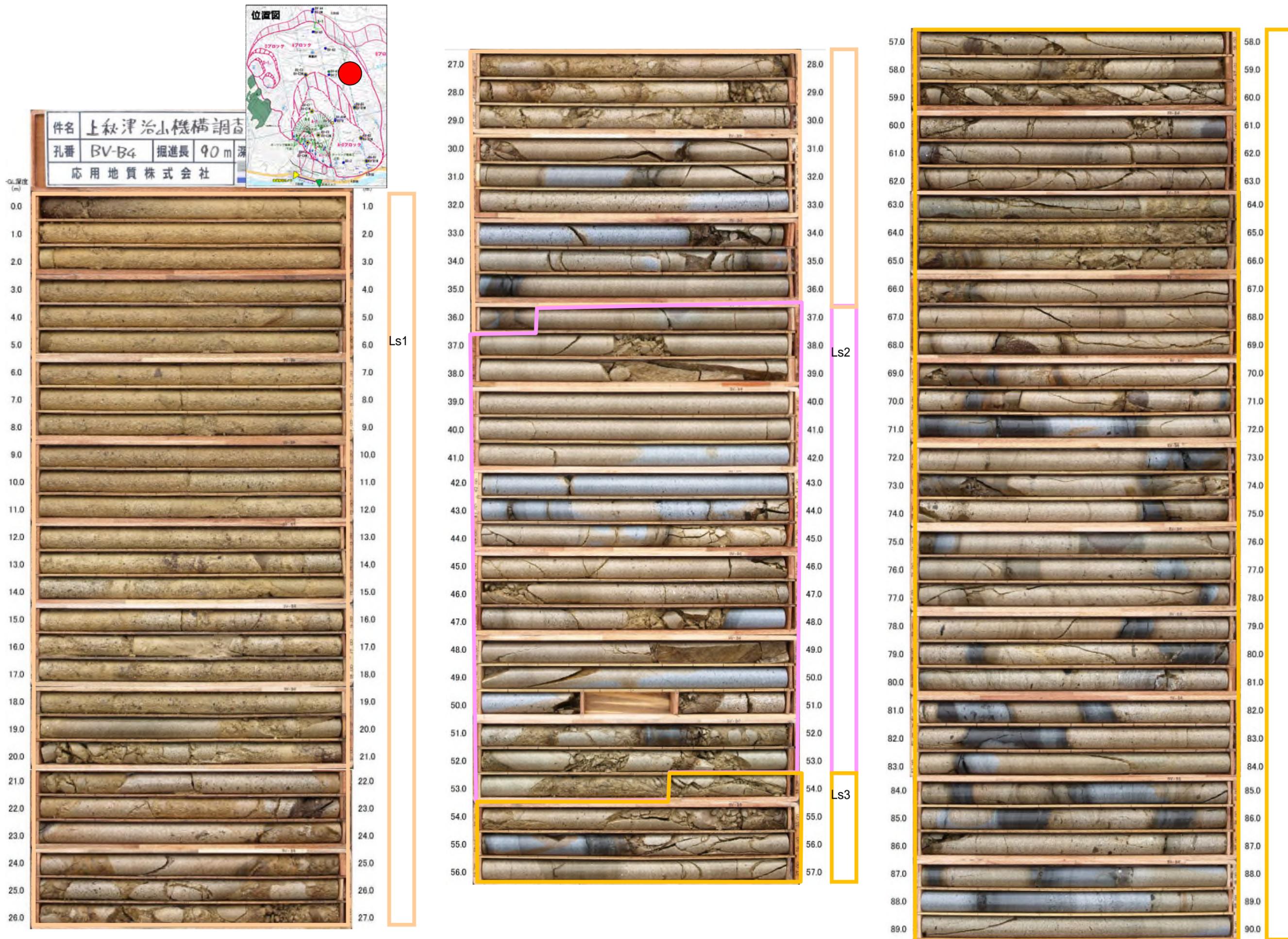


図 1-9 コア状況 (BV-B4)

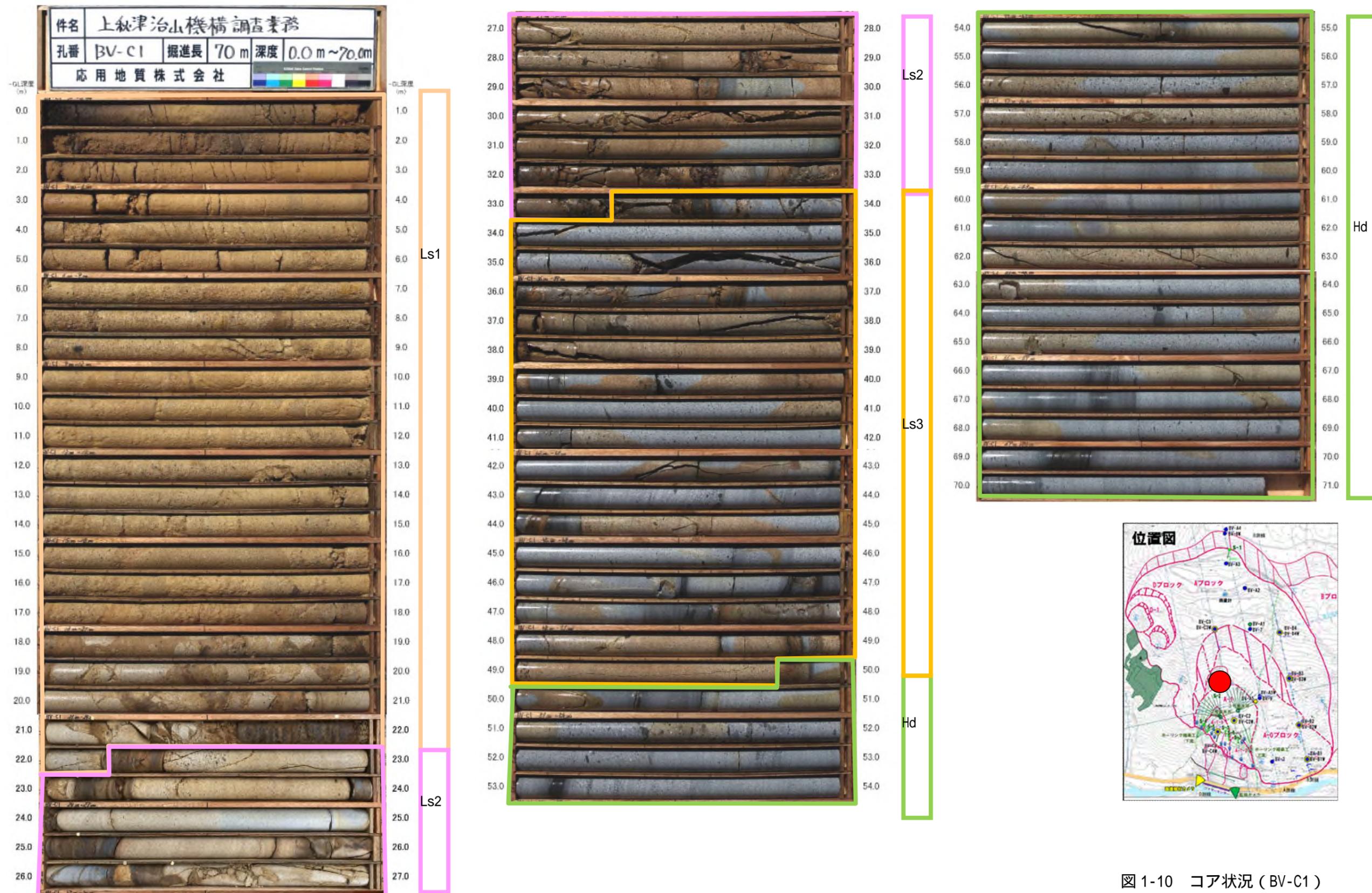


図 1-10 コア状況 (BV-C1)



図 1-11 コア状況 (BV-C2)



図 1-12 コア状況 (BV-C3)

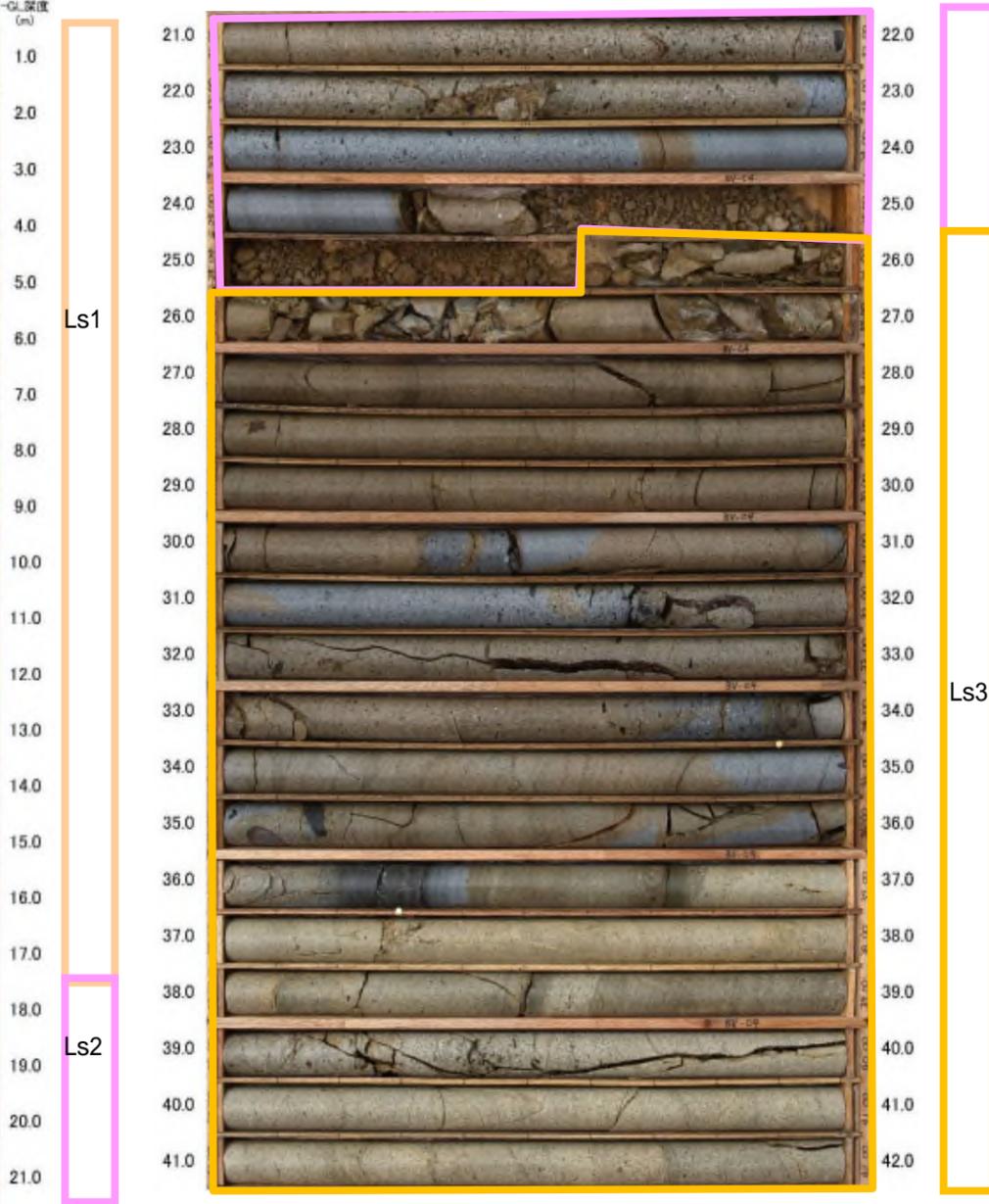
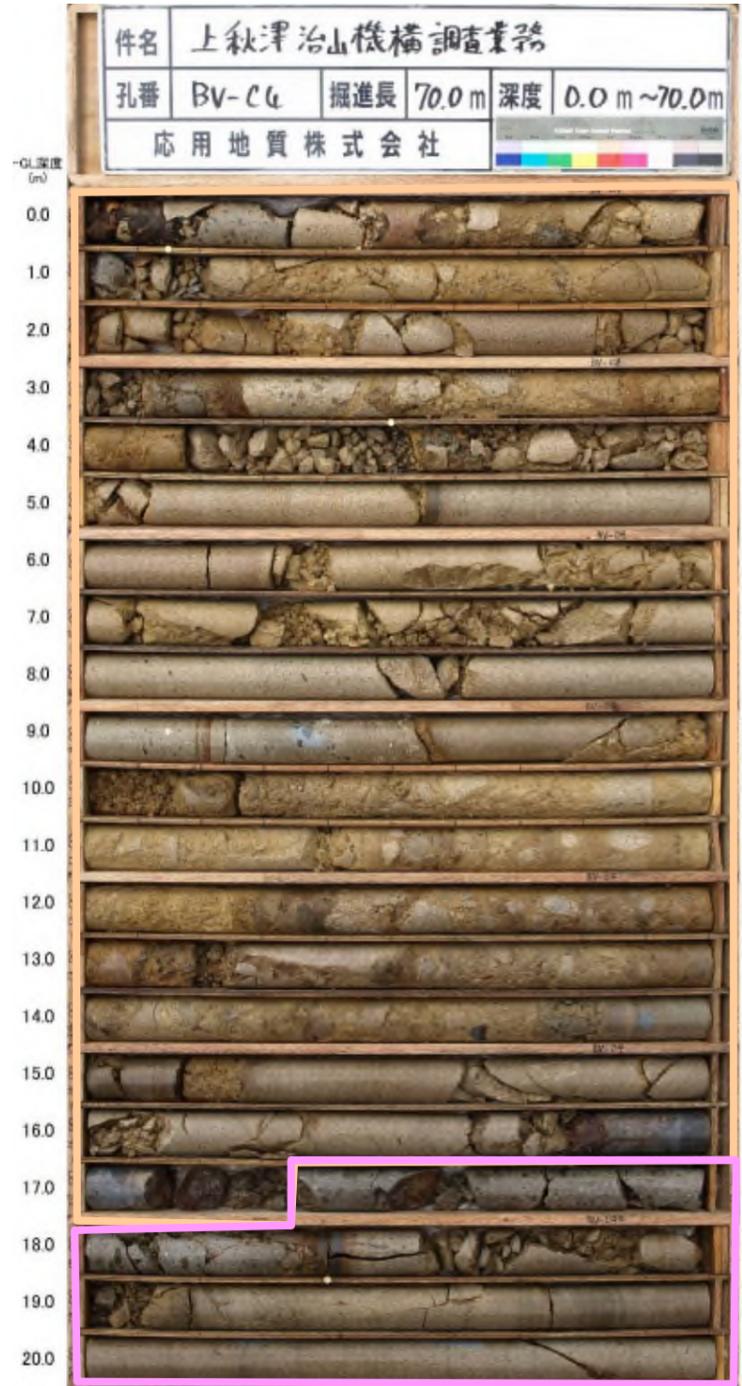


図 1-13 コア状況 (BV-C4)

1.6 調査地の地質構成

調査地の地質構成を表 1-1 に示す。下位から、基盤として羽六壘層下部層にあたる砂岩・泥岩互層(Hd)、羽六壘層上部層にあたる塊状の砂岩層(Hu)が分布し、上位は、地すべりによる移動土塊(Ls1 および Ls2)と地すべり影響を受けたゆるみ領域(Ls3)からなる

表 1-1 地質構成表

記号	地質	特徴	代表的なコア写真	透水特性と透水係数
Ls1	移動土塊 1	層状構造が失われるほど 礫状化(岩屑化)した移動土塊		攪乱した基質を細粒分が充填し、 排水性が低い。 試験値 k $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-6} \text{m/sec}$
Ls2	移動土塊 2	層状構造を残す移動土塊 動態観測により確認される 変形領域の下端面		鉛直方向の開口亀裂が発達(全逸水)する。亀裂が少ない箇所は 透水性が低い。亀裂の連結により層としての排水性は良い。 下面に難透水の破碎帯を挟在する。 試験値 k $1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^{-6} \text{m/sec}$
Ls3	ゆるみ領域	変形を受けた形跡を残す領域		鉛直方向の亀裂が発達する。 Ls2 層に比べると亀裂の開口量は少ない。 試験値 k $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-6} \text{m/sec}$
Hu	羽六壘層 上部層	塊状の砂岩優勢層		亀裂が少なく透水性は低い 試験値 k $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-6} \text{m/sec}$
Hd	羽六壘層 下部層	砂岩・泥岩の互層		亀裂が少なく透水性は低い 試験値 k $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-6} \text{m/sec}$

1.7 地質断面図

調査孔の観察結果を踏まえて、各断面図を作成した。断面の位置を図1-14に示す。

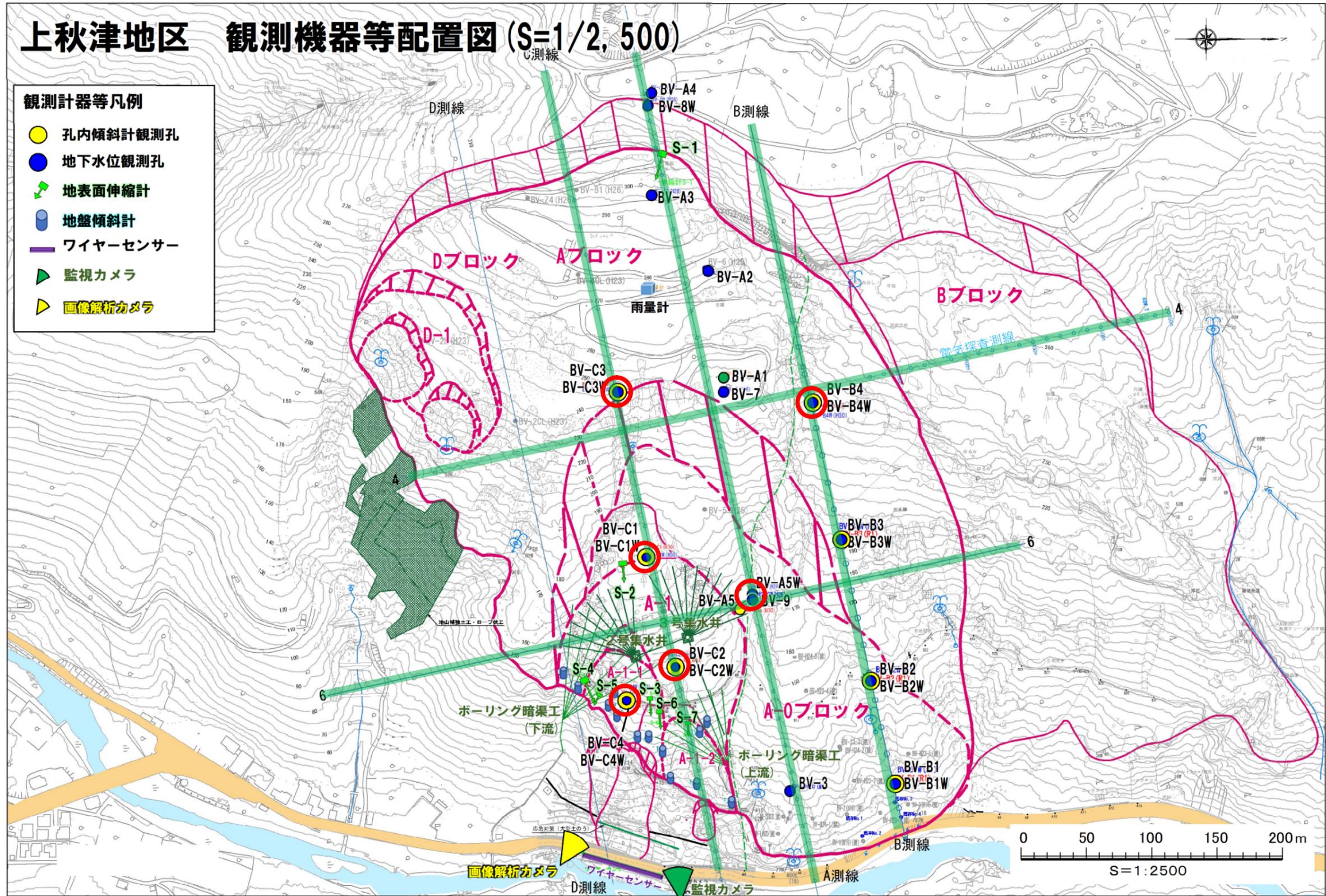


図 1-14 調査位置平面図

A測線

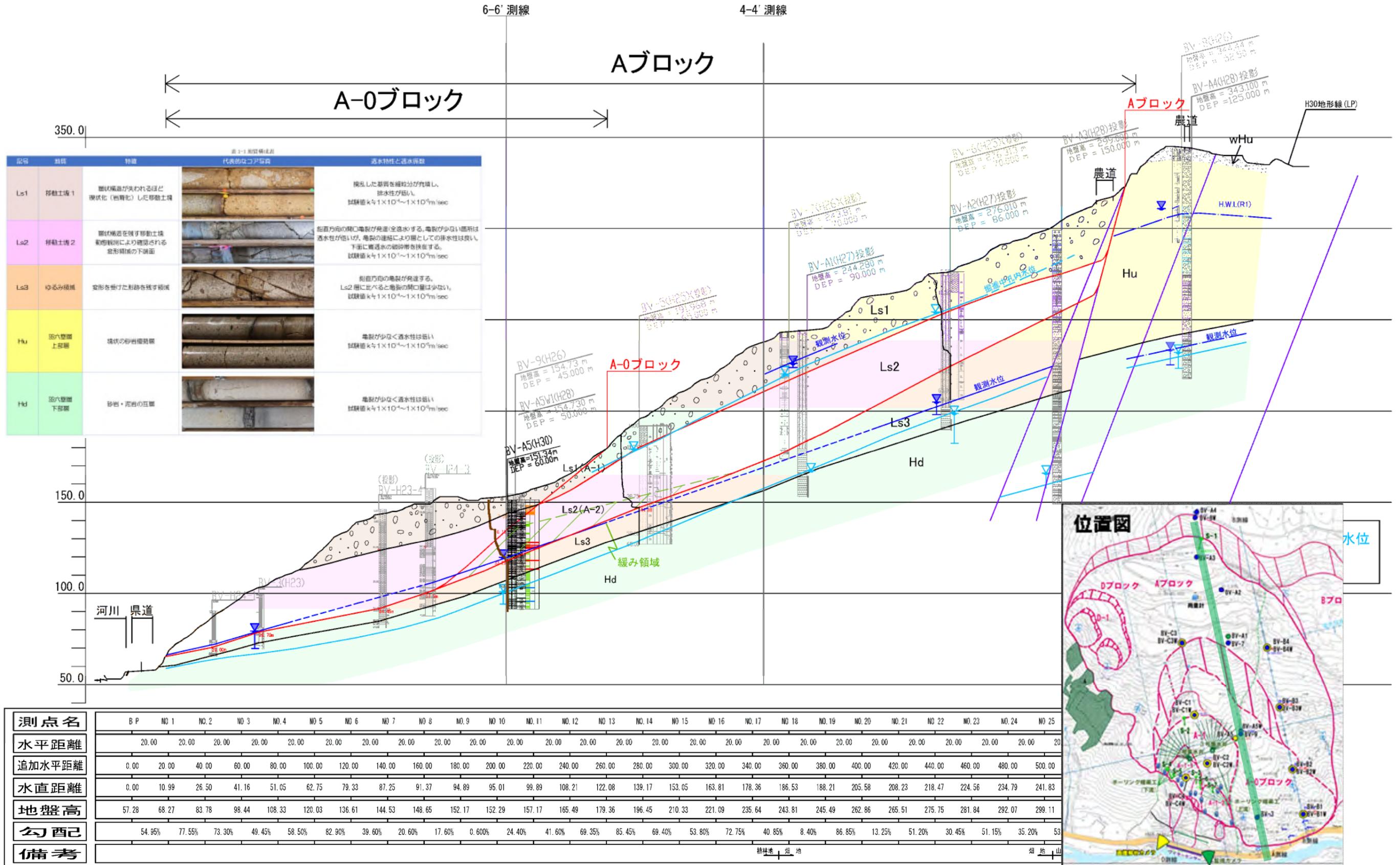


図 1-15 A 測線断面図

C測線

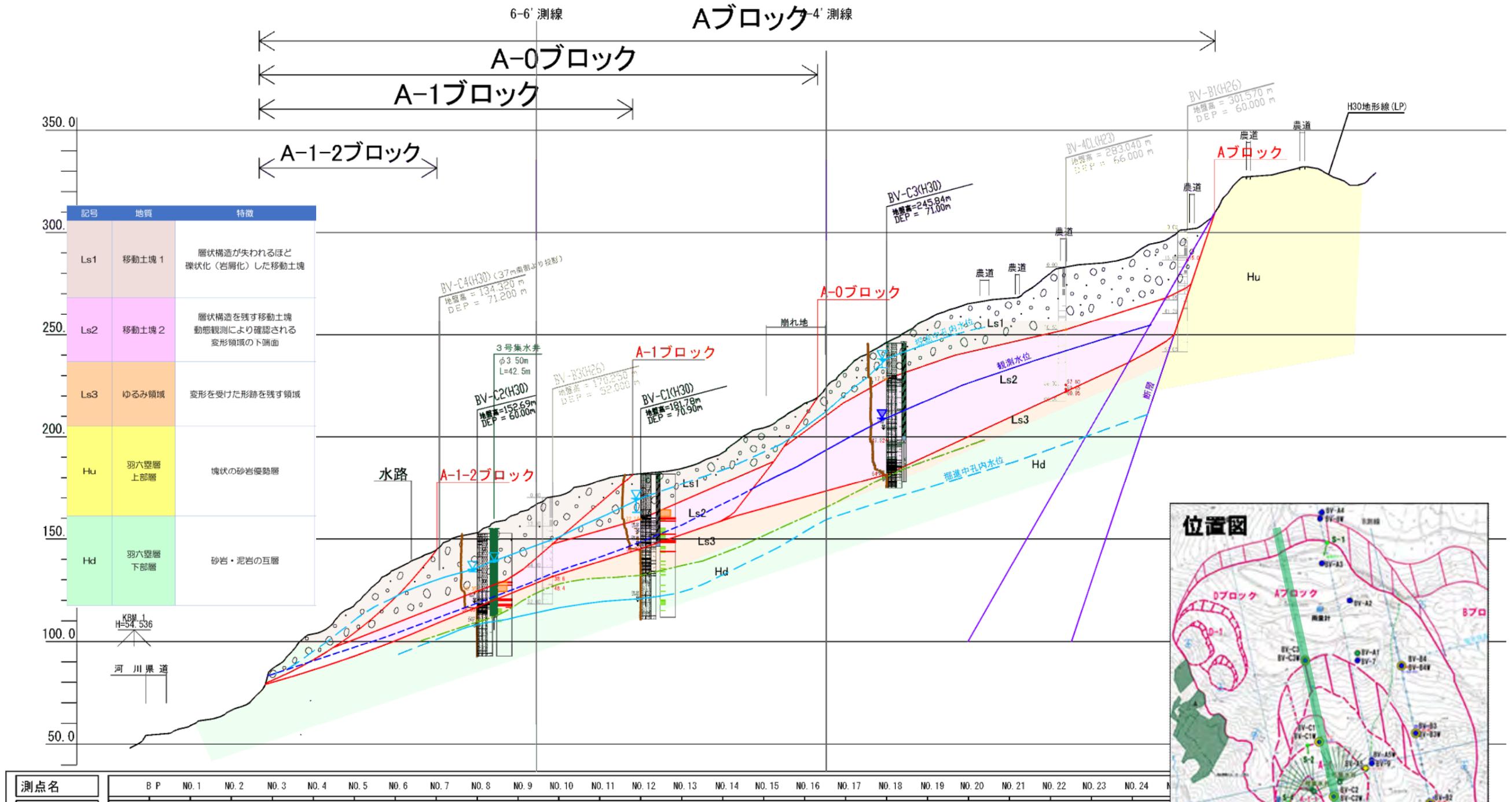
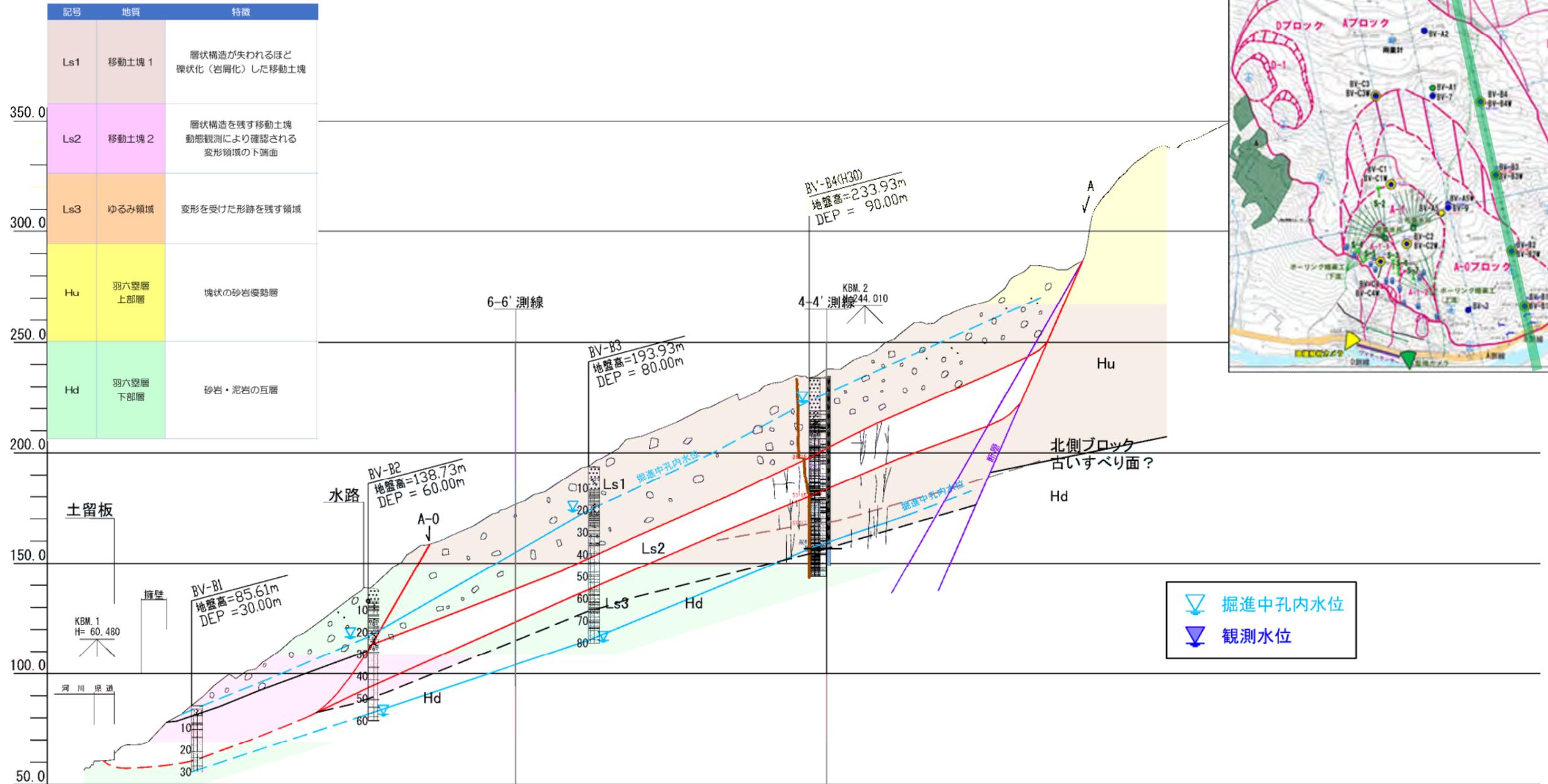


図 1-16 C 測線断面図

B測線



測点名	B P	NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6	NO. 7	NO. 8	NO. 9	NO. 10	NO. 11	NO. 12	NO. 13	NO. 14	NO. 15	NO. 16	NO. 17	NO. 18	NO. 19	NO. 20	NO. 21	NO. 22	NO. 23	NO. 24	NO. 25	NO. 26	
水平距離		20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	26.23	
追加水平距離		0.00	20.00	40.00	60.00	80.00	100.00	120.00	140.00	160.00	180.00	200.00	220.00	240.00	260.00	280.00	300.00	320.00	340.00	360.00	380.00							
垂直距離		0.00	8.31	16.71	12.11	12.90	14.46	13.65	16.53	8.38	10.35	8.37	11.58	12.75	7.18	9.28	7.33	3.46	8.11	10.85	8.41							
地盤高		60.58	68.90	85.61	97.72	110.62	125.08	138.73	155.26	163.64	173.98	182.35	193.93	206.68	213.86	223.14	230.47	233.93	242.03	252.89	261.30							
勾配			24.55%	83.55%	60.55%	64.50%	72.30%	68.25%	82.65%	41.90%	51.75%	41.85%	57.90%	63.75%	35.90%	46.40%	36.65%	17.30%	40.55%	54.25%	42.05%							
備考																												

図 1-17 B 測線断面図

4-4'測線 (電気探査測線)

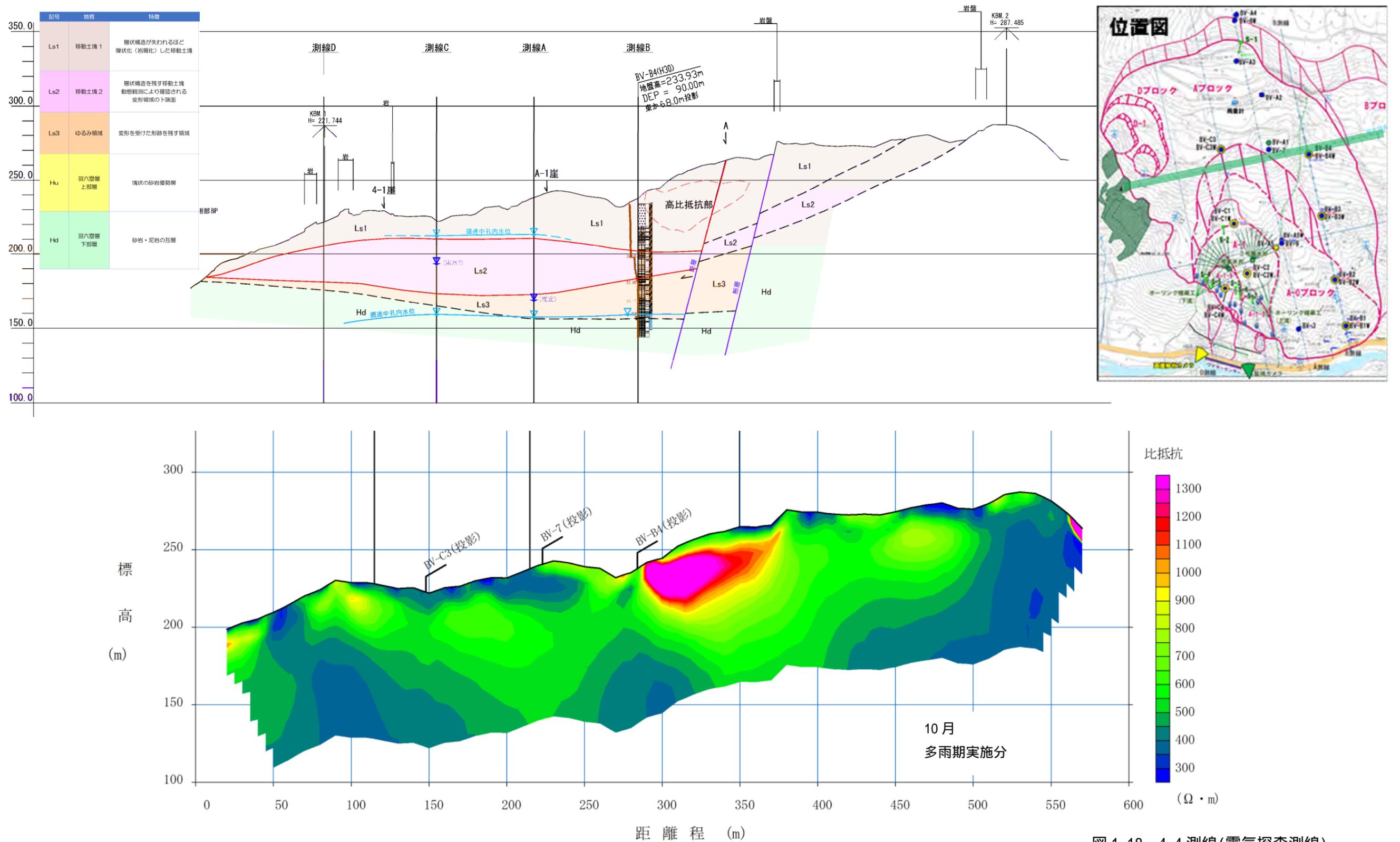


図 1-18 4-4 測線(電気探査測線)

6-6'測線

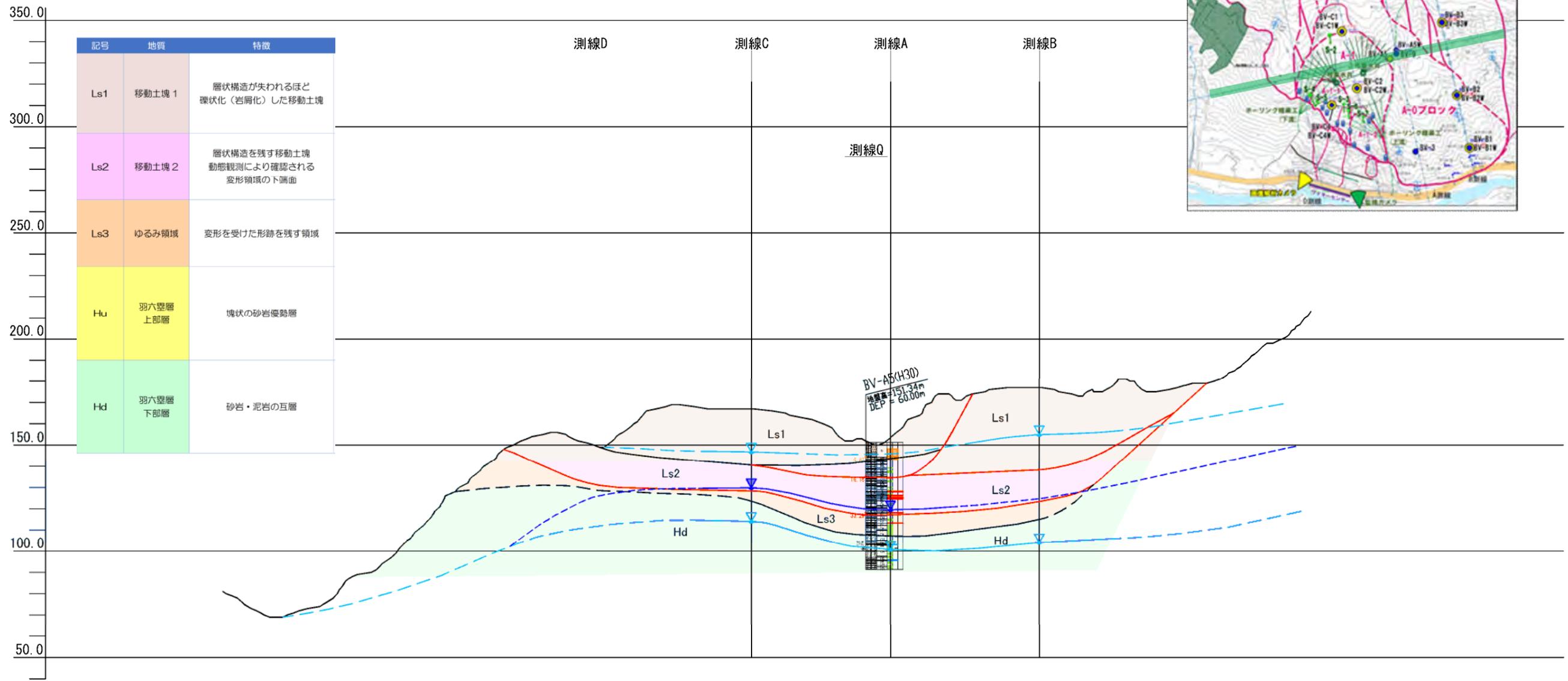


図 1-19 6-6 測線

1.8 すべり面の検討

孔内傾斜計観測結果とコア観察に基づくすべり面の設定

- ・平成 30 年度に設置した孔内傾斜計観測孔は、6 孔である。
- ・各孔において、複数の深度にわたって変位が確認された。
- ・すべり面は、変位が確認された深度とコア観察による粘土化部等が一致する深度をすべり面として認定した。
- ・全孔で、すべり面での変位が大きく、ガイド管の変形により、観測が不能となっている。
- ・孔内傾斜計のグラフ形状に応じて、変形式の分類を行った。

観測計器等凡例

- 孔内傾斜計観測孔
- 地下水位観測孔
- ▲ 地表面伸縮計
- 地盤傾斜計
- ワイヤースェンサー
- ▶ 監視カメラ
- ▶ 画像解析カメラ

累積変位のグラフ形状と変位・変形式の関係

累積変位のグラフ形状	①せん断型	②弓型	③傾倒型	④S字状
変位・変形式	すべり (スライド) 地中に連続したすべり面(せん断面)が形成	クリープ 斜面を構成する地盤が重力の影響で変形が進行	トップリング 節理や亀裂を介して岩盤や土塊が前方へ傾動	沈下 地すべり活動やトンネル掘削などに伴う地盤の沈下

図 a 累積変位のグラフ形状と変位・変形式の関係
*地すべり地における挿入式孔内傾斜計計測マニュアル(2010)から引用

観測機器	観測開始	観測実績																				
		2018年					2019年															
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月				
地中移動量																						
BV-A5	15.5m	2018/8/15																				
	20.5m	2018/8/15																				
BV-B4	36.0m	2019/3/3																				
	44.5m	2019/3/3																				
BV-C1	22.0m	2018/8/22																				
	36.5m	2018/8/22																				
BV-C2	26.0m	2018/8/15																				
	36.0m	2018/8/15																				
BV-C3	16.5m	2019/1/5																				
	60.0m	2019/1/5																				
BV-C4	15.0m	2018/9/23																				
	25.0m	2018/9/23																				

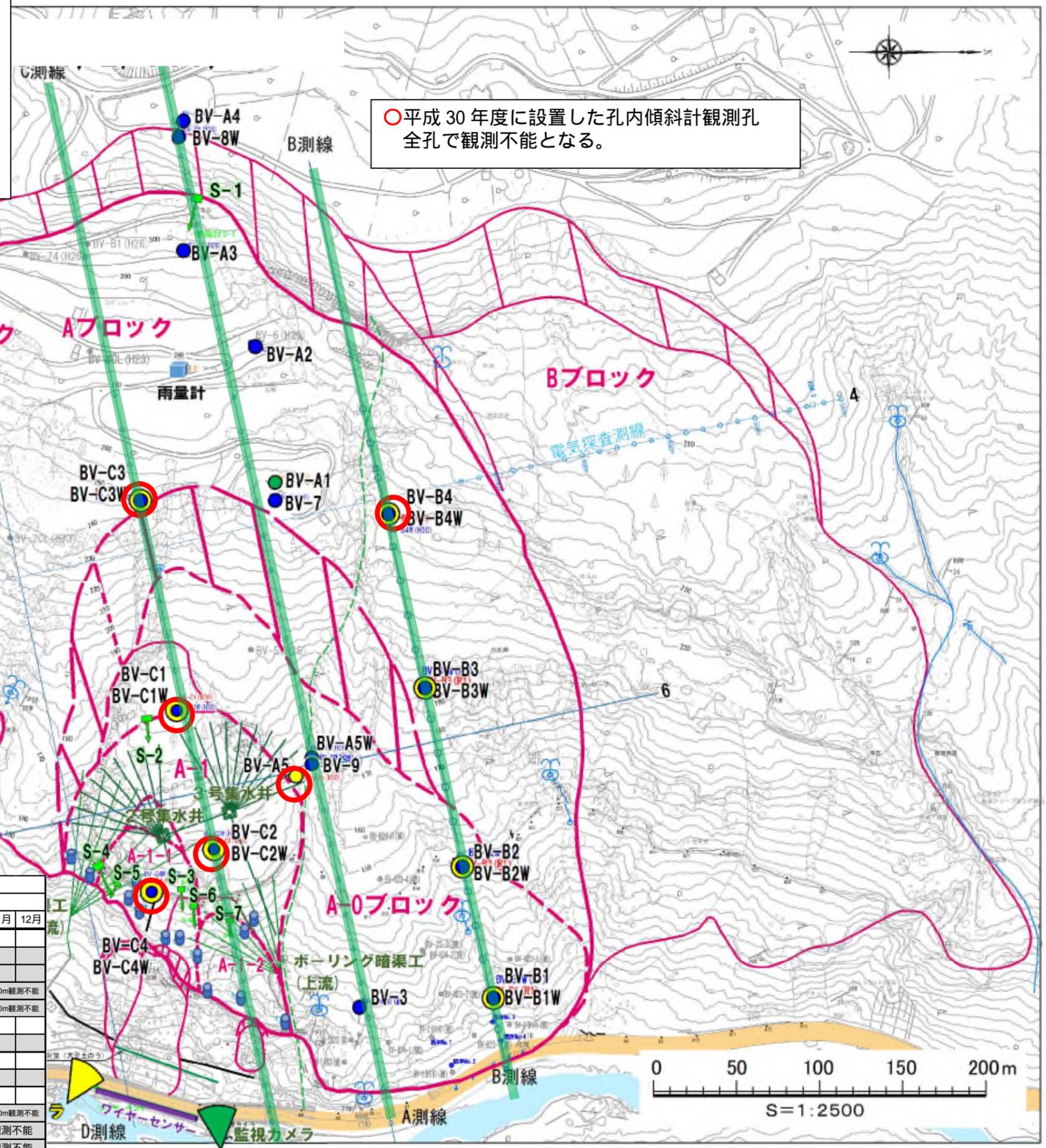
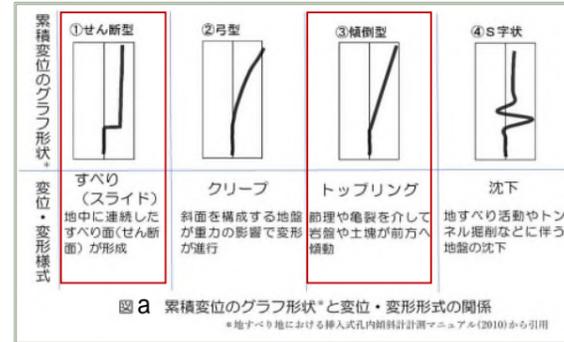
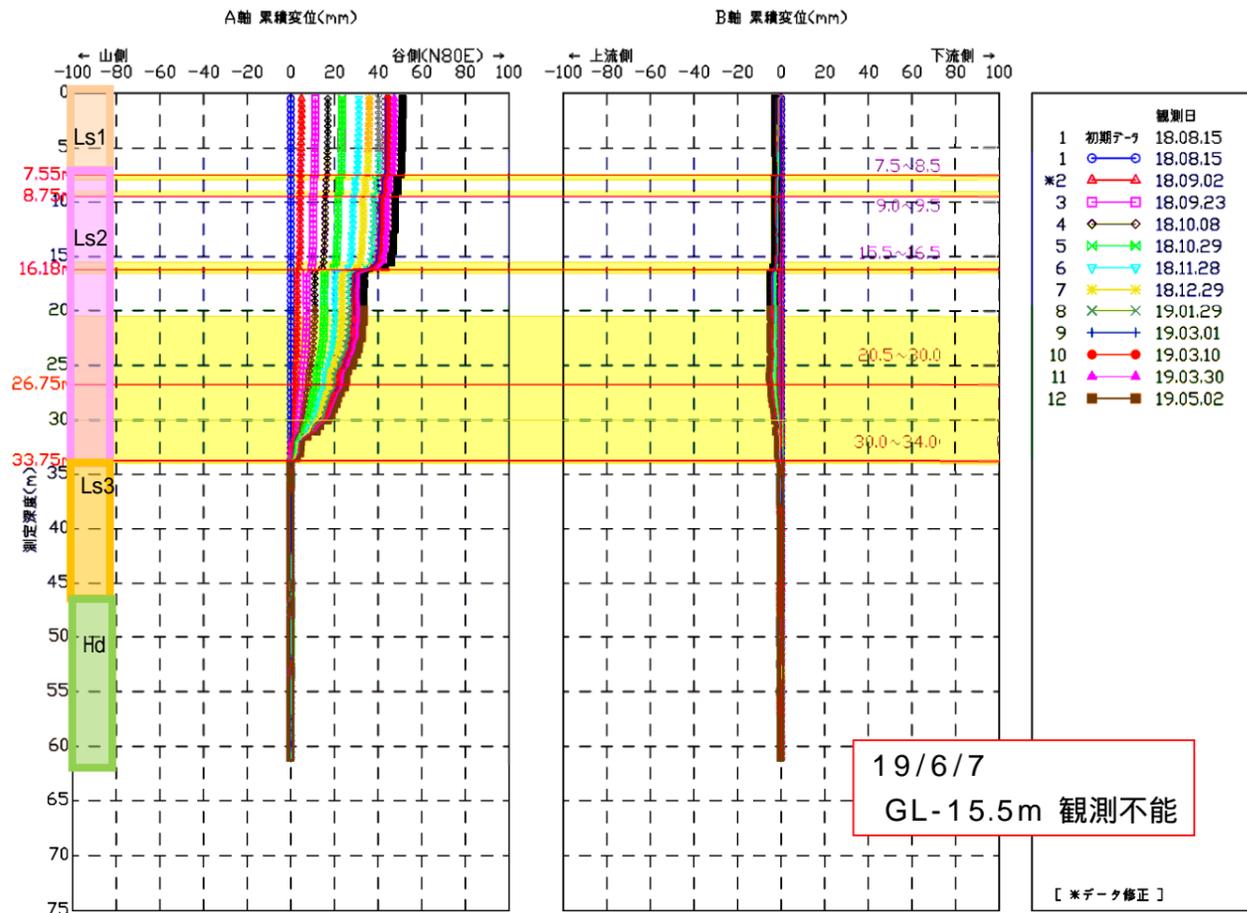


図 1-20 孔内傾斜計観測孔位置図



BV-A5

- GL-15.5~16.18m の変形は、狭い範囲で変位している。
- GL-20.5~33.75mの変形は、広い範囲で変形している。

図aより、

- GL-15.5~16.18mの変形は せん断型に分類
- GL-20.5~33.75mの変形は 傾倒型に分類

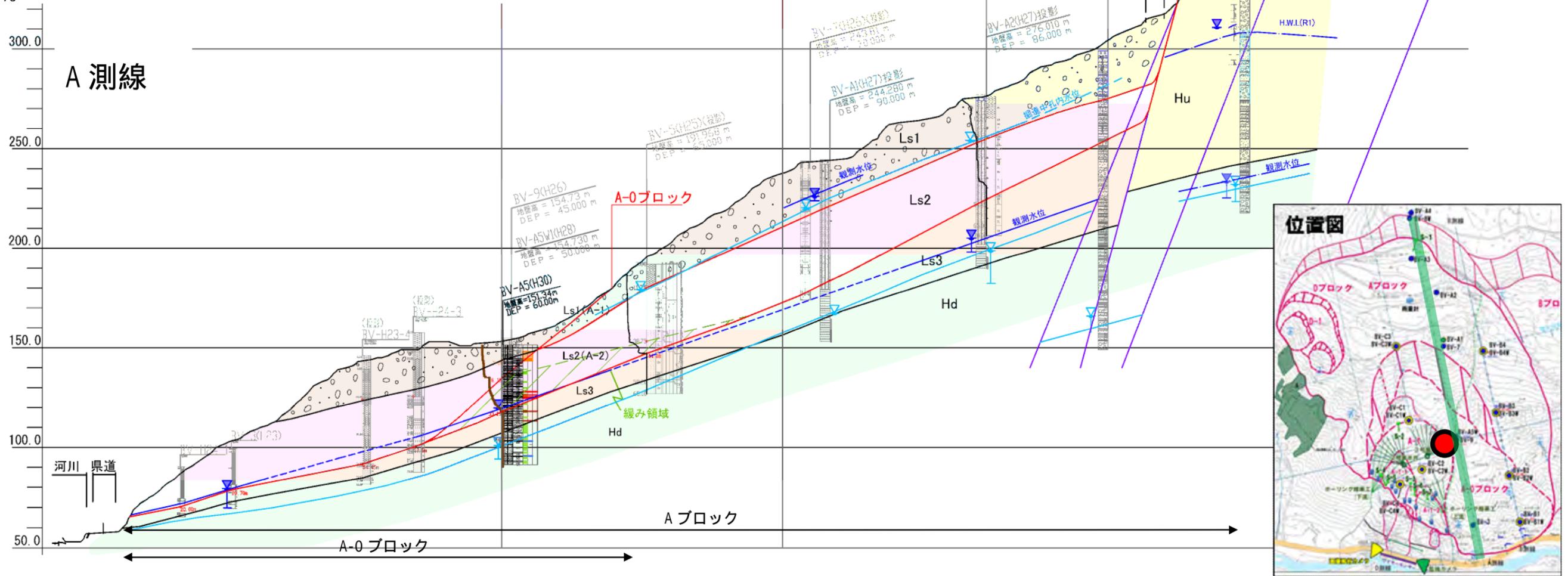
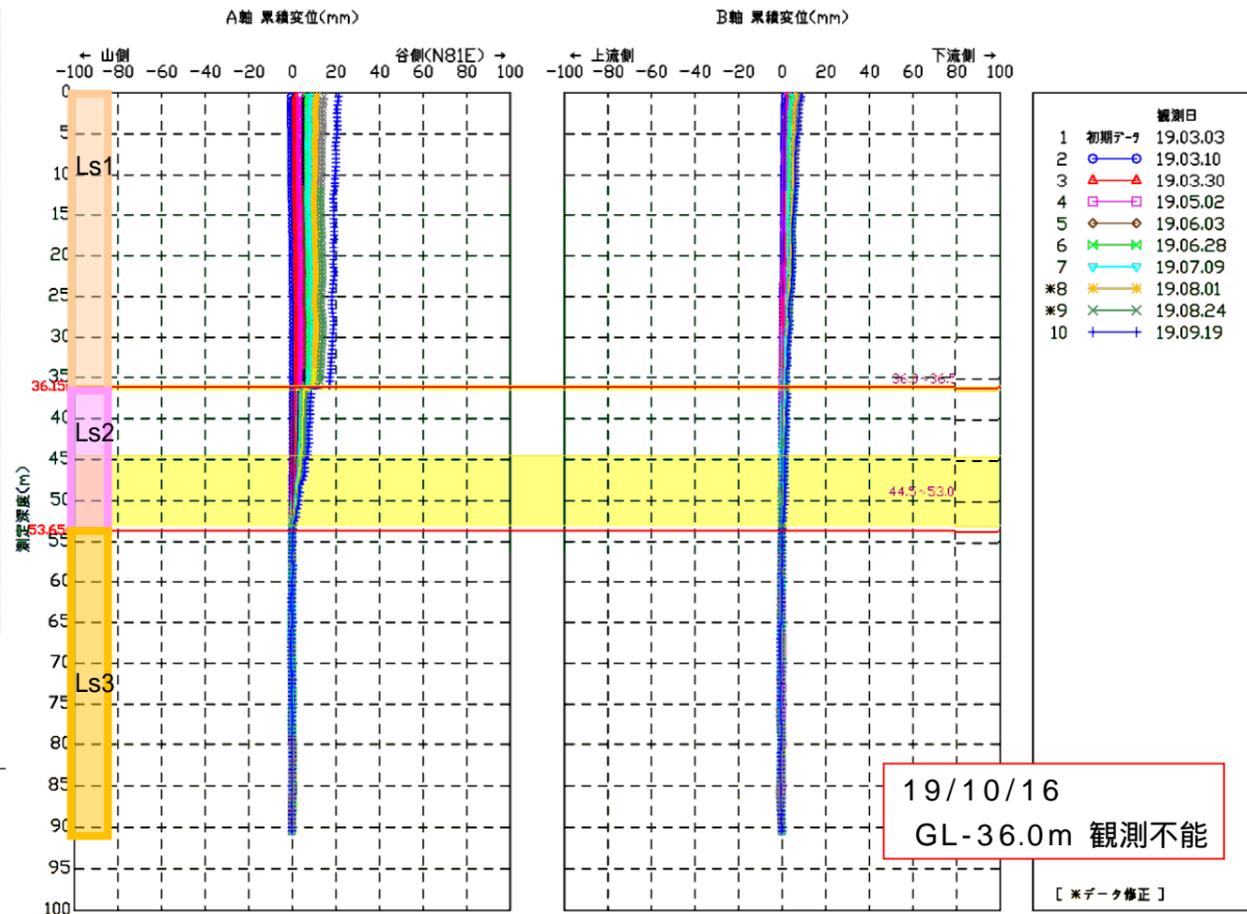


図 1-21 孔内傾斜計観測結果図(BV-A5)



BV-B4

- GL-36.15mの変形は、せん断型。
- GL-44.5~53.65mの変形は、傾倒型

累積変位のグラフ形状*	①せん断型	②弓型	③傾倒型	④S字状
変位・変形様式	すべり (スライド) 地中に連続したすべり面(せん断面)が形成	クリープ 斜面を構成する地盤が重力の影響で変形が進行	トップリング 節理や亀裂を介して岩盤や土塊が前方へ傾動	沈下 地すべり活動やトンネル掘削などに伴う地盤の沈下

図a 累積変位のグラフ形状*と変位・変形形式の関係
*地すべり地における挿入式孔内傾斜計設置マニュアル(2010)から引用

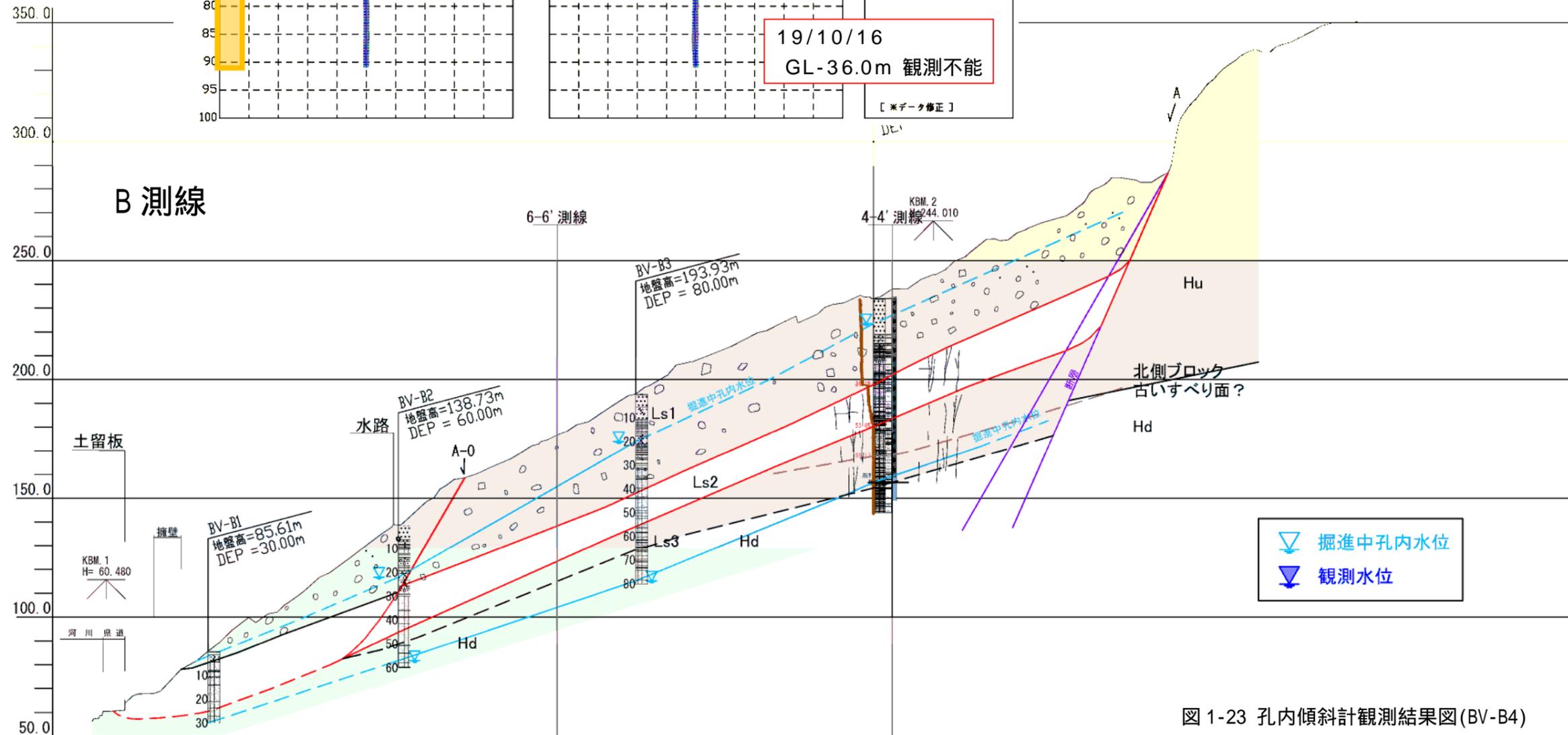
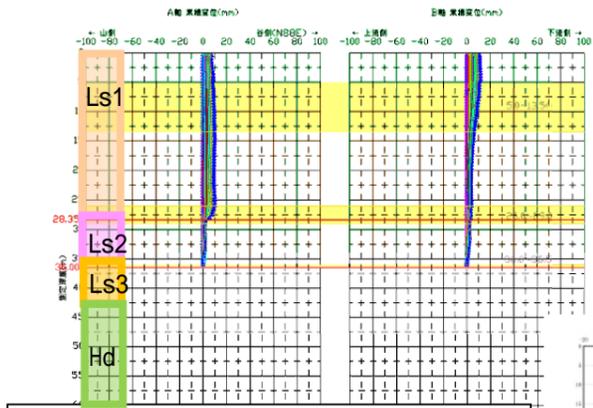
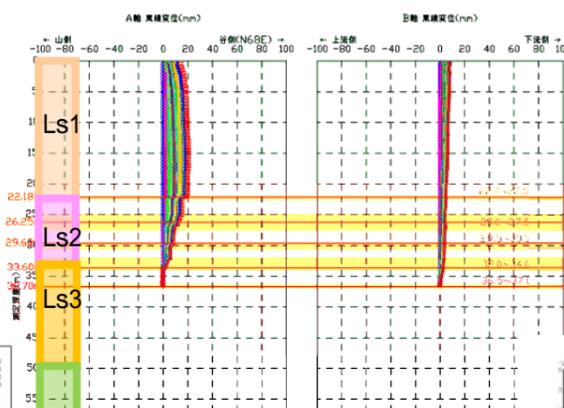
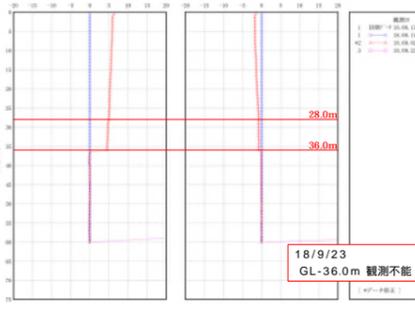


図 1-23 孔内傾斜計観測結果図(BV-B4)



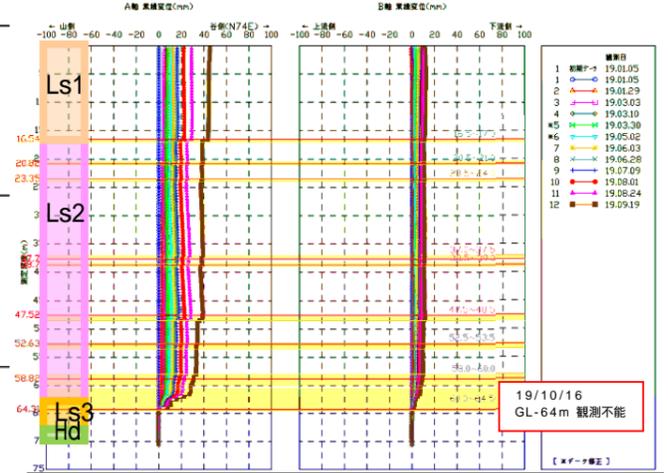
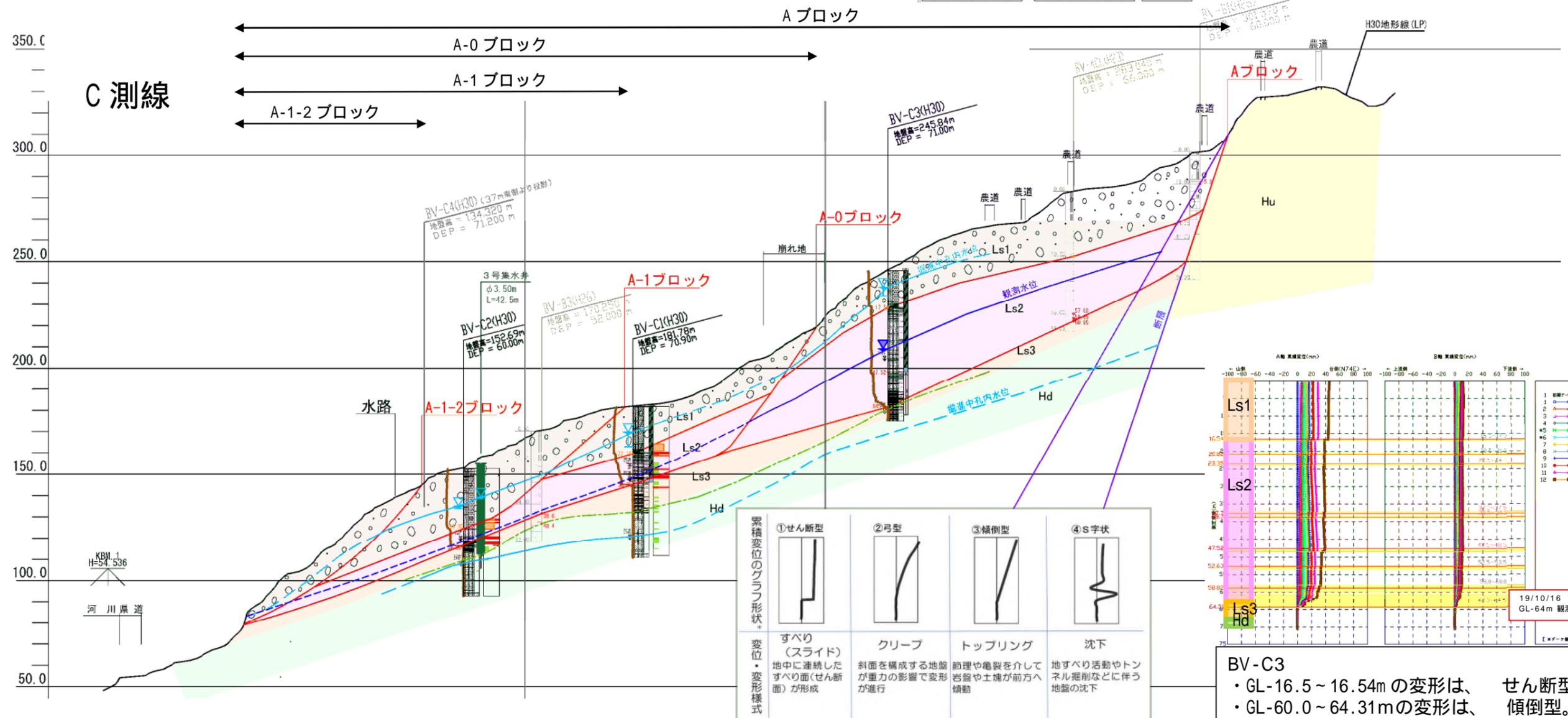
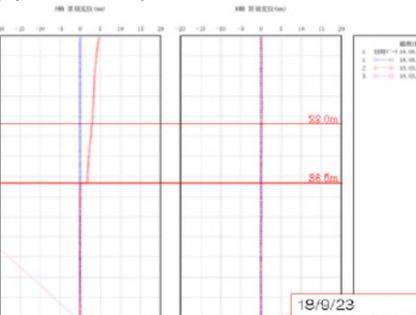
BV-C2

- GL-5m 周辺は、弓型
- GL-26.0 ~ 28.35m の変形は、傾倒型
- GL-36.0 ~ 36.5m の変形は、せん断型。



BV-C1

- GL-22.18m の変形は、傾倒型+せん断型である。
- GL-36.5 ~ 37.0m の変形は、せん断型



BV-C3

- GL-16.5 ~ 16.54m の変形は、せん断型。
- GL-60.0 ~ 64.31m の変形は、傾倒型。

図 1-25 孔内傾斜計観測結果図 (BV-C1, BV-C2, BV-C4)

BV-C2
 ・ GL-5m 周辺は、弓型
 ・ GL-26.0 ~ 28.35m の変形は、傾倒型
 ・ GL-36.0 ~ 36.5m の変形は、せん断型。



BV-C2 : 5.00m ~ 13.5m 付近



BV-C2 : 25.30m ~ 28.35m



BV-C2 : 35.95m

Ls2 すべり面の下底面。薄い泥岩層でせん断

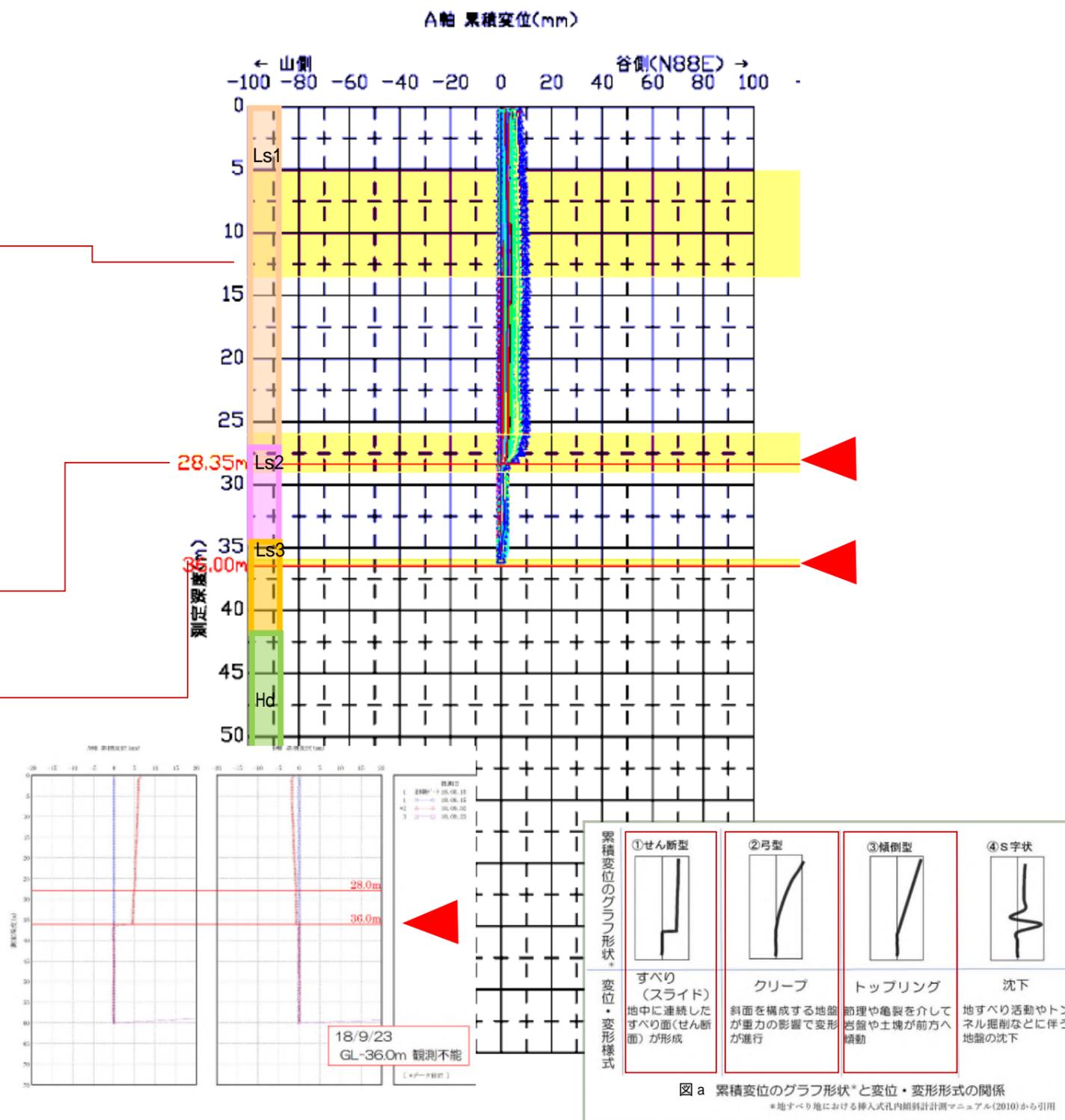
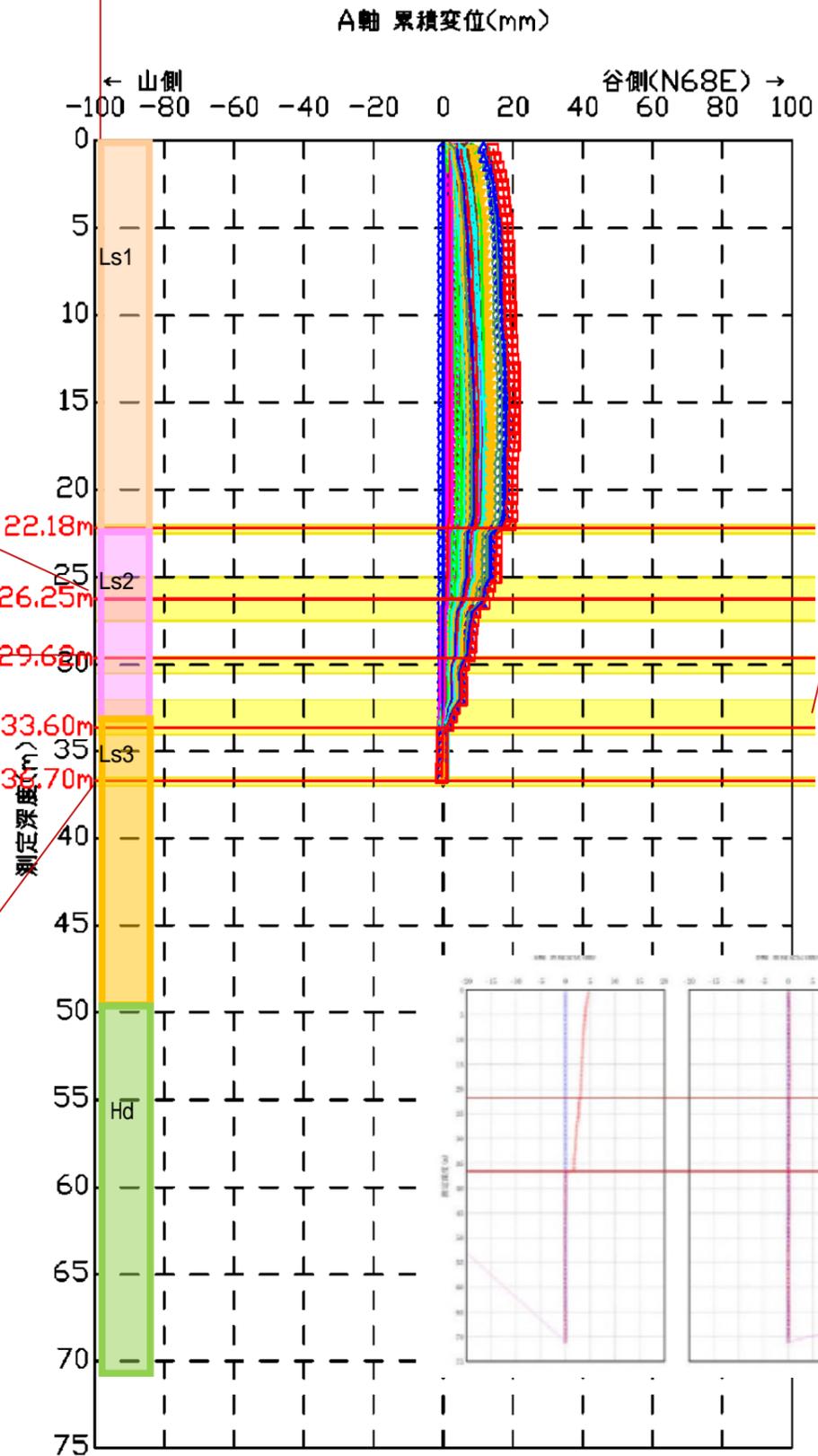
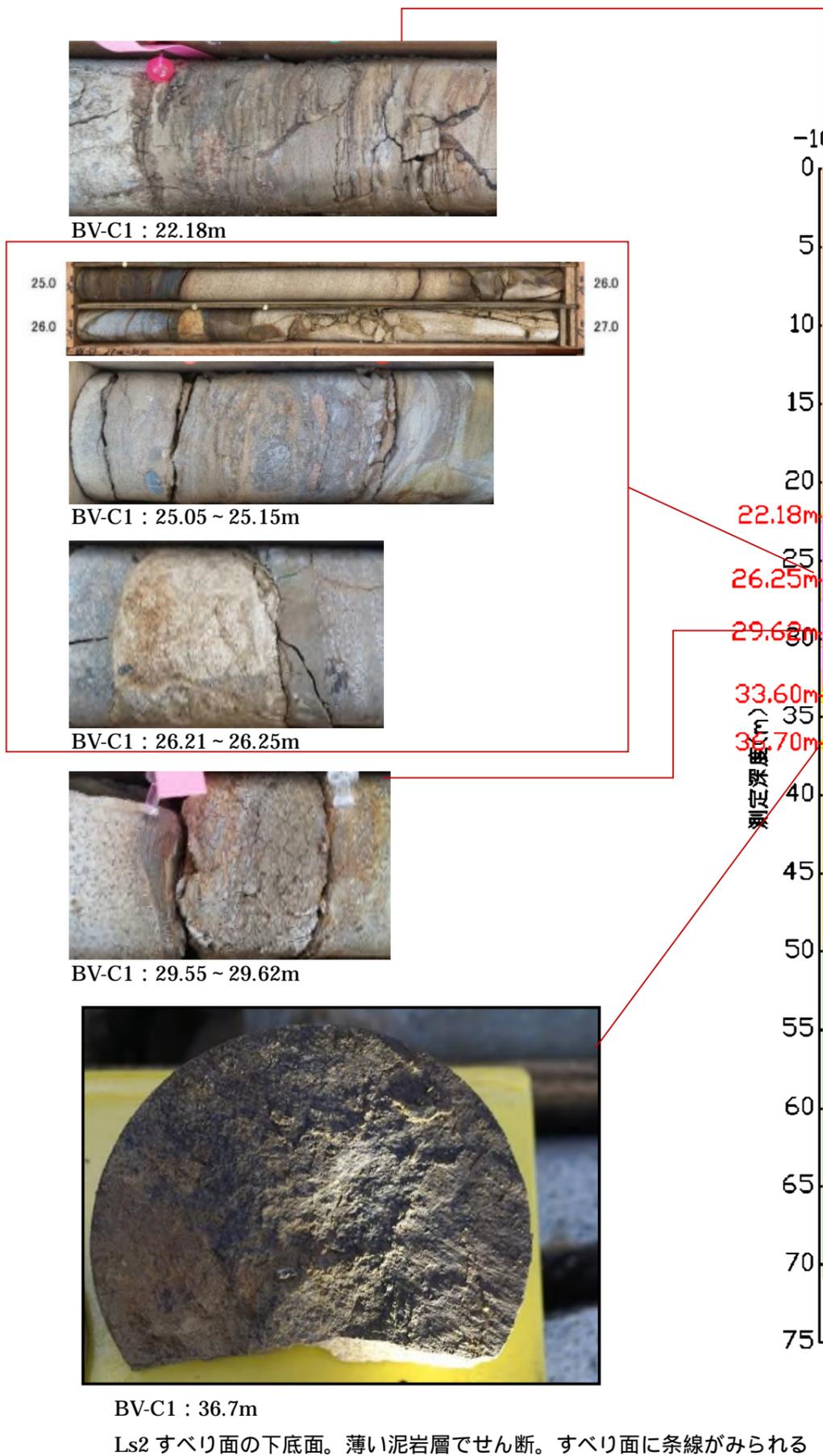


図 1-26 傾斜計の累積変位グラフとコア状況 (BV-C2)



BV-C1

- GL-22.18mの変形は、傾倒型+ せん断型
- GL-36.5 ~ 37.0mの変形は、せん断型

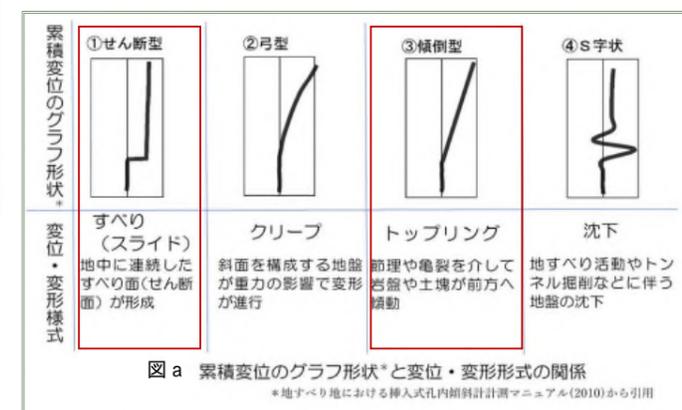
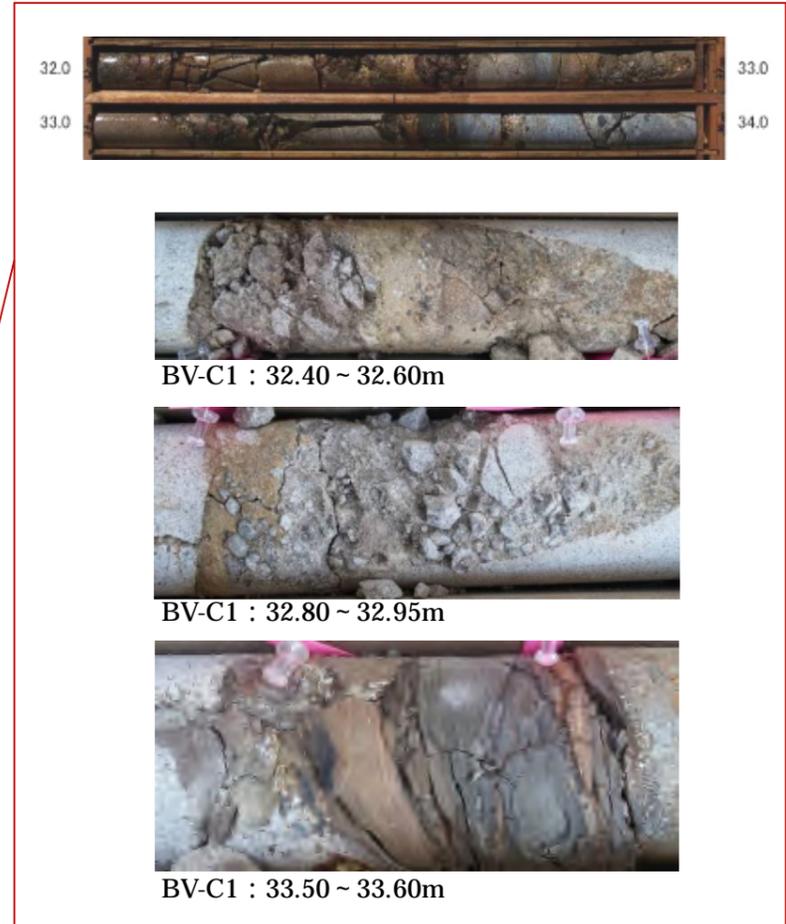


図 1-27 傾斜計の累積変位グラフとコア状況 (BV-C1)



BV-C3:16.30 ~ 16.54m



BV-C3:20.82m



BV-C3:23.35m



BV-C3:37.7m



BV-C3:38.7m



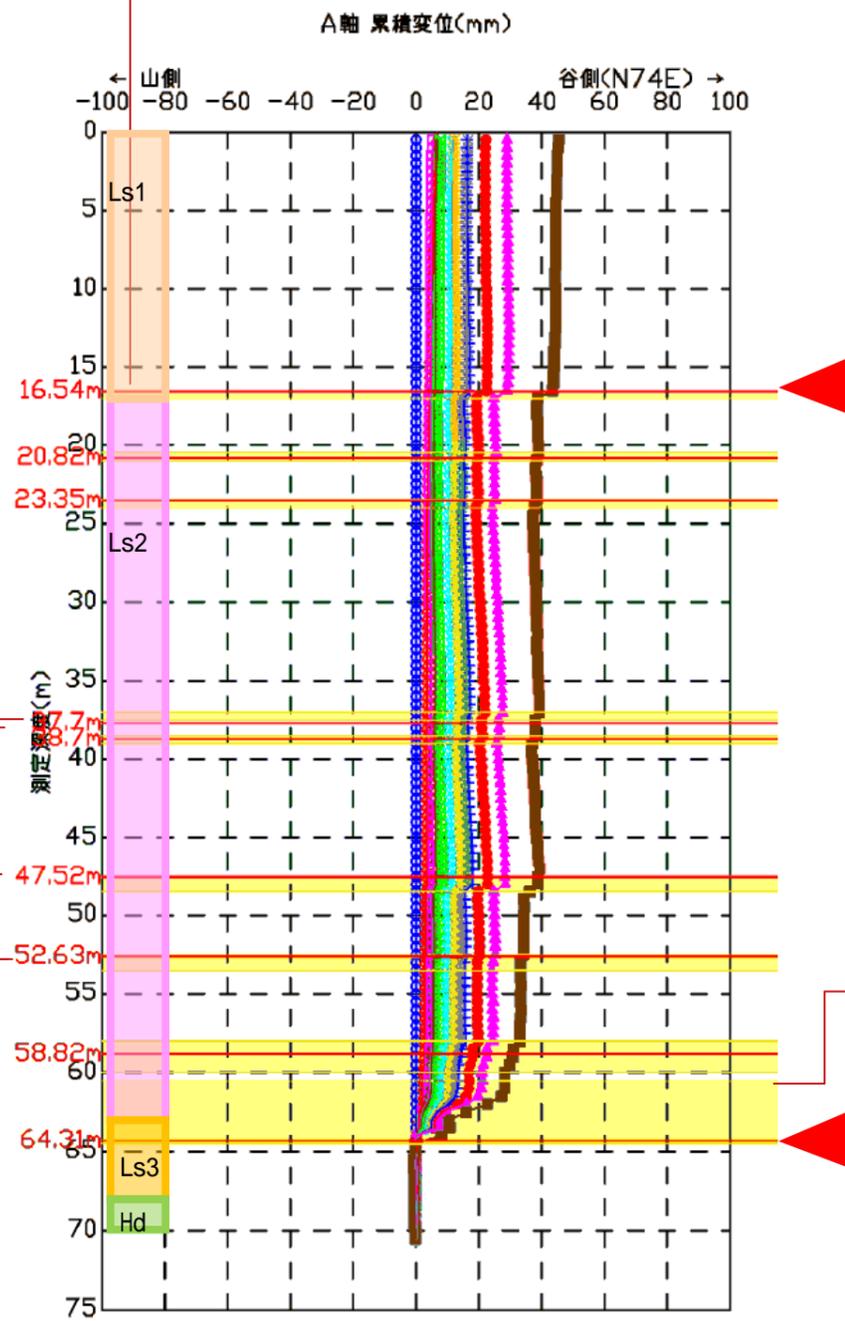
BV-C3:47.52m



BV-C3:52.30m



BV-C3:52.63m



BV-C3
 ・GL-16.5 ~ 16.54m の変形は、せん断型。
 ・GL-60.0 ~ 64.31m の変形は、傾倒型。

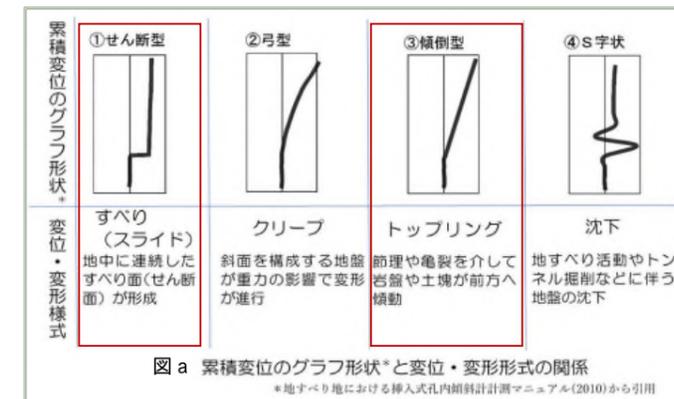
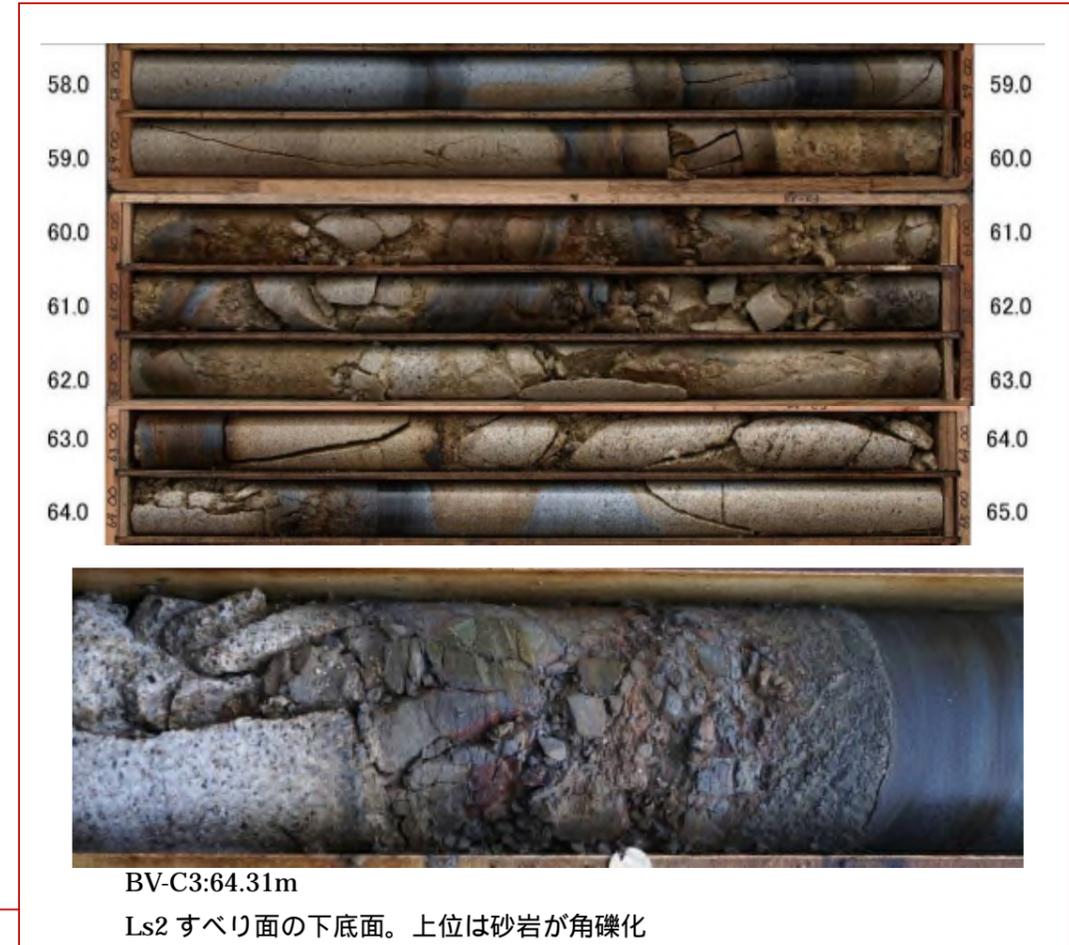
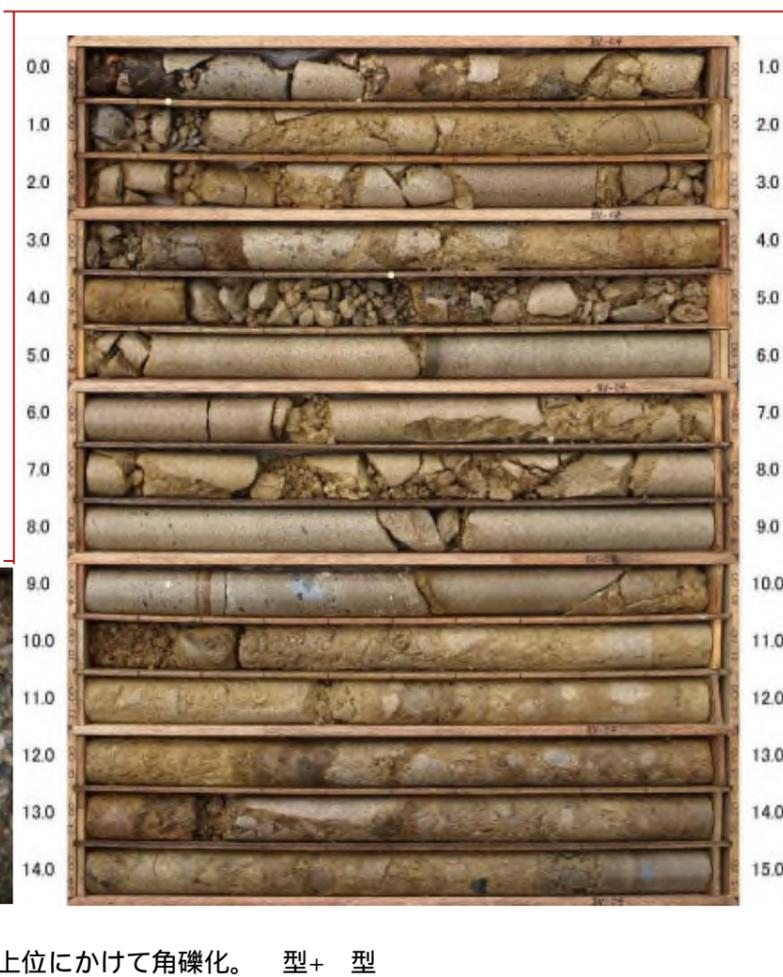


図 1-28 傾斜計の累積変位グラフとコア状況 (BV-C3)



BV-C4 : 15.28m

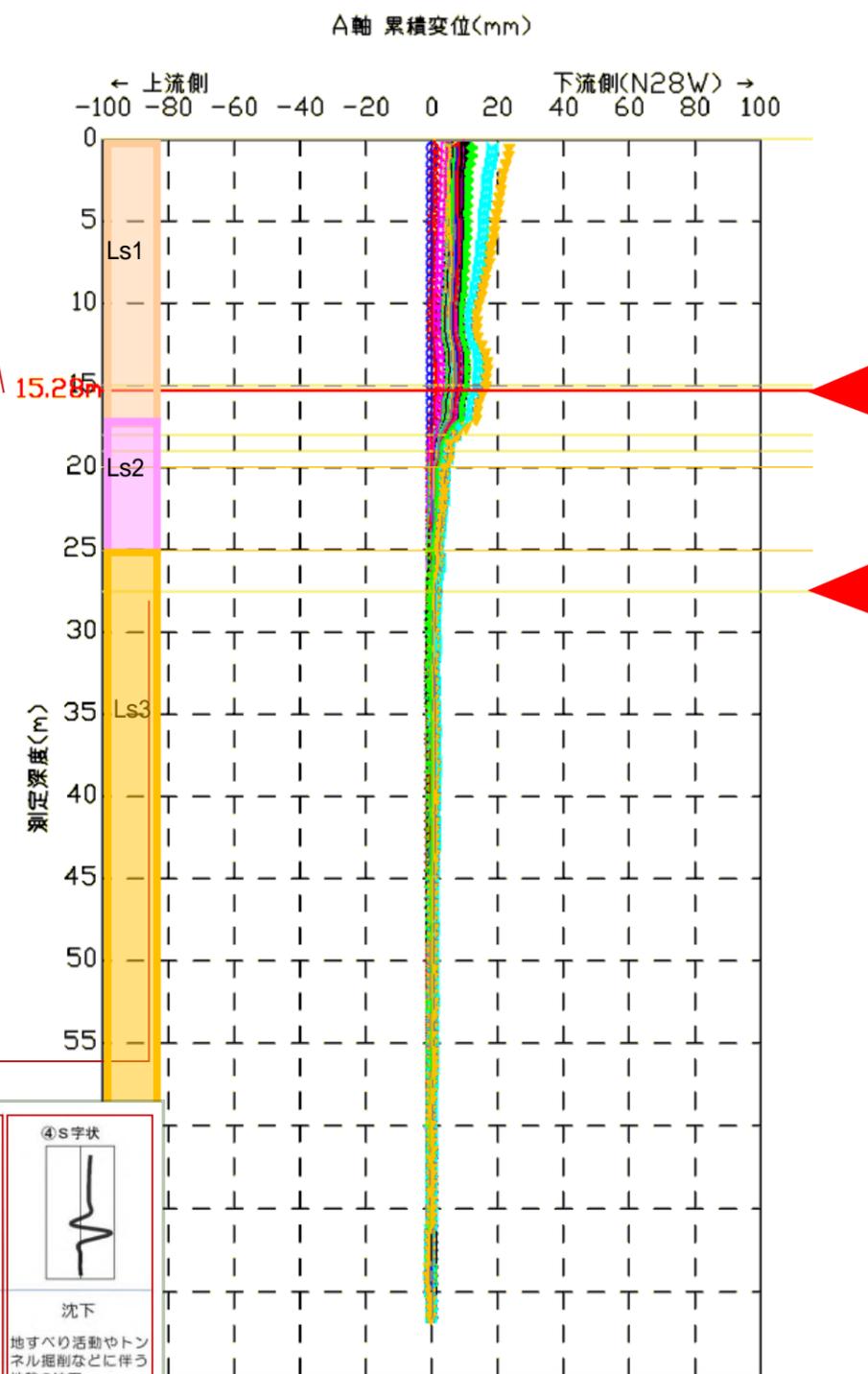
Ls1 すべり面の下底面。すべり面から上位にかけて角礫化。 型+ 型



BV-C4:26.55m

Ls2 すべり面の下底面。採取率が悪い。 型

BV-C4
 ・GL-14.75~17.75m の変形は、 S 字状を呈し、これより上位は、 傾倒型に近い
 ・GL-19.75~27.75m の変形は、 傾倒型。



累積変位のグラフ形状	①せん断型	②弓型	③傾倒型	④S字状
変位・変形様式	すべり (スライド) 地中に連続したすべり面(せん断面)が形成	クリープ 斜面を構成する地盤が重力の影響で変形が進行	トップリング 節理や亀裂を介して岩盤や土壌が前方へ傾動	沈下 地すべり活動やトンネル掘削などに伴う地盤の沈下

図 a 累積変位のグラフ形状*と変位・変形形式の関係

*地すべり地における挿入式傾斜計測マニュアル(2010)から引用

図 1-29 傾斜計の累積変位グラフとコア状況 (BV-C4)

表 1-2 すべり面と変位深度一覧表 (1/5)

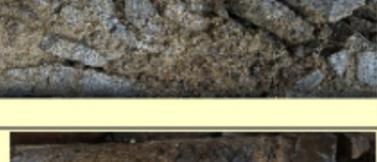
孔番	削孔年度	孔口標高 (m)	掘進長 (m)	孔内傾斜計による想定すべり面					コア観察による想定すべり面			認定すべり面深度 (Gl-m)	ブロック
				変位区間 (GL-m)	すべり面該当区間 (GL-m)	変動タイプ	観測期間	備考	該当区間 (GL-m)	備考	備考		
BV-A5	H30			7.5 ~ 8.0	(7.25 ~ 7.75)	①	2018/8/15 ~ 2019/5/2		7.55			7.55	
				9.0 ~ 9.5	(8.75 ~ 9.25)	①	2018/8/15 ~ 2019/5/2		8.72 ~ 8.75			8.75	
				15.5 ~ 16.5	(15.25 ~ 16.25)	①	2018/8/15 ~ 2019/5/2	GL-15.5mにて変位累積により挿入不能	15.52 ~ 16.18			16.18	
				20.5 ~ 34.0	(20.25 ~ 33.75)	③	2018/8/15 ~ 2019/5/2		33.25 ~ 33.29			33.29	
BV-B4	H30			36.0 ~ 36.5	(35.75 ~ 36.25)	①	2019/3/3 ~ 2019/9/19	GL-36.0mにて変位累積により挿入不能	36.15			36.15	
				44.5 ~ 53.0	(44.25 ~ 52.75)	③	2019/3/3 ~ 2019/9/19		44.60 ~ 53.65			53.65	
				-	-	-	-	-	-	66.17		変位が認められない深部の破砕部	66.17

表 1-3 すべり面と変位深度一覧表 (2/5)

孔番	削孔年度	孔口標高 (m)	掘進長 (m)	孔内傾斜計による想定すべり面					コア観察による想定すべり面			認定すべり面深度 (GL-m)	ブロック
				変位区間 (GL-m)	すべり面該当区間 (GL-m)	変動タイプ	観測期間	備考	該当区間 (GL-m)	備考	備考		
BV-C1	H30			22.0 ~ 22.5	(21.75 ~ 22.25)	①	2019/9/2 ~ 2019/11/21		21.60 ~ 21.90		コア採取困難	22.18	
									22.18				
				25.0 ~ 27.5	(24.75 ~ 27.25)	①	2019/9/2 ~ 2019/11/21		25.05 ~ 25.15			26.25	
									26.21 ~ 26.25				
				29.5 ~ 30.5	(29.25 ~ 30.25)	①	2019/9/2 ~ 2019/11/21		29.55 ~ 29.62			29.62	
				32.0 ~ 34.0	(31.75 ~ 33.75)	③	2019/9/2 ~ 2019/11/21		32.40 ~ 32.60			33.50	
									32.80 ~ 32.95				
									33.50 ~ 33.60				
				36.5 ~ 37.0	(36.25 ~ 36.75)	①	2018/8/22 ~ 2018/9/2	GL-36.0mにて変位累積により挿入不能	36.70			36.70	

表 1-4 すべり面と変位深度一覧表 (3/5)

孔番	削孔年度	孔口標高 (m)	掘進長 (m)	孔内傾斜計による想定すべり面					コア観察による想定すべり面			認定すべり面深度 (Gl-m)	ブロック
				変位区間 (GL-m)	すべり面該当区間 (GL-m)	変動タイプ	観測期間	備考	該当区間 (GL-m)	備考			
BV-C2	H30			5.0 ~ 13.5	(4.75 ~ 13.25)	②	2018/9/2 ~ 2019/11/21		—		2次堆積物(粗砂)の動き。構造不明瞭	—	
				26.0 ~ 29.0	(25.75 ~ 28.75)	③	2018/9/2 ~ 2019/11/21		25.30 ~ 28.35				②-1
				36.0 ~ 36.5	(35.75 ~ 36.25)	①	2018/8/15 ~ 2019/9/2	GL-36.0mにて変位累積により挿入不能	35.95 ~ 36.00			36.00	②,②0
				16.5 ~ 17.0	(16.25 ~ 16.75)	①	2019/1/5 ~ 2019/9/19		16.30 ~ 16.54			16.54	
				20.5 ~ 21.0	(20.25 ~ 20.75)	①	2019/1/5 ~ 2019/9/19		20.82			20.82	
				23.5 ~ 24.0	(23.25 ~ 23.75)	①	2019/1/5 ~ 2019/9/19		23.30 ~ 23.35			23.35	
				37.0 ~ 37.5	(36.75 ~ 37.25)	①	2019/1/5 ~ 2019/9/19		37.70		低角割れ目による小変位	37.70	
				38.5 ~ 39.0	(38.25 ~ 38.75)	①	2019/1/5 ~ 2019/9/19		38.70		低角割れ目による小変位	38.70	
				47.5 ~ 48.5	(47.25 ~ 48.25)	①	2019/1/5 ~ 2019/9/19		47.49 ~ 47.52		破碎した泥岩	47.52	

表 1-5 すべり面と変位深度一覧表 (4/5)

孔番	削孔年度	孔口標高 (m)	掘進長 (m)	孔内傾斜計による想定すべり面					コア観察による想定すべり面			認定すべり面深度 (Gl-m)	ブロック
				変位区間 (GL-m)	すべり面該当区間 (GL-m)	変動タイプ	観測期間	備考	該当区間 (GL-m)	備考	備考		
BV-C3	H30			52.5 ~ 53.5	(52.25 ~ 53.25)	①	2019/1/5 ~ 2019/9/19		52.30		低角割れ目による小変位	52.63	
									52.63		低角割れ目による小変位		
				58.0 ~ 60.0	(57.75 ~ 59.75)	①	2019/1/5 ~ 2019/9/19		58.65 ~ 58.68		破碎した泥岩	58.82	
									58.82		破碎した泥岩		
				60.5 ~ 64.0	(60.25 ~ 63.75)	③	2019/1/5 ~ 2019/9/19	GL-64.0mにて変位累積により挿入不能	60.50 ~ 60.80			64.31	
									61.00 ~ 61.08				
									61.92 ~ 62.02				
									62.90 ~ 63.02				
				64.21 ~ 64.31									

表 1-6 すべり面と変位深度一覧表 (5/5)

孔番	削孔年度	孔口標高 (m)	掘進長 (m)	孔内傾斜計による想定すべり面					コア観察による想定すべり面			認定すべり面深度 (Gl-m)	ブロック	
				変位区間 (GL-m)	すべり面該当区間 (GL-m)	変動タイプ	観測期間	備考	該当区間 (GL-m)		備考			
BV-C4	H30			0.0 ~ 15.0	(0.00 ~ 14.75)	③	2018/9/23 ~ 2019/8/24	GL-13.5mにて変位累積により挿入不能						
				15.0 ~ 18.0	(14.75 ~ 17.75)	④	2018/9/23 ~ 2019/8/24		15.28			15.28		
				18.0 ~ 19.0	(17.75 ~ 18.75)	③	2018/9/23 ~ 2019/8/24	逆センスを示す				すべり面なし	—	
				20.0 ~ 25.0	(19.75 ~ 24.75)	③	2018/9/23 ~ 2019/8/24				変位面不明瞭			
				25.0 ~ 27.5	(24.75 ~ 27.25)	③	2018/9/23 ~ 2019/8/24		24.50 ~ 26.55		コア採取困難	26.55		

2. すべり面粘土の土質試験結果

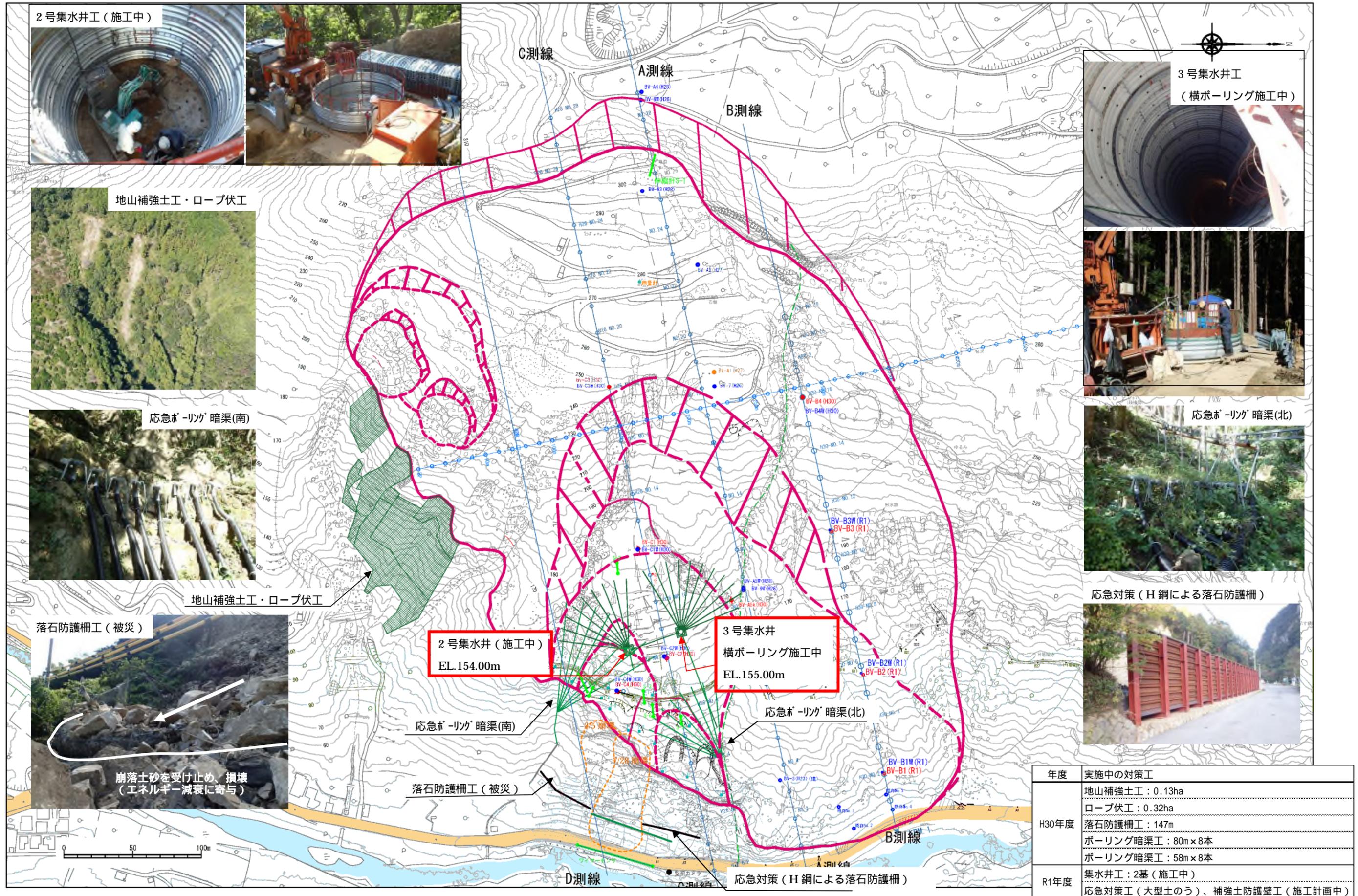


図2-1 集水井 位置図

2.1 集水井 孔内壁面情報

集水井 2号(掘進長 35.00m/39.00m 標高 154.00m)
 ・深度 1~27m(標高 153~127m)は LS1 で構成されている。

集水井 3号(掘進長 40.00m/42.50m 標高 155.00m)
 ・深度 1~29m(標高 154~126m)は LS1 で構成されている。

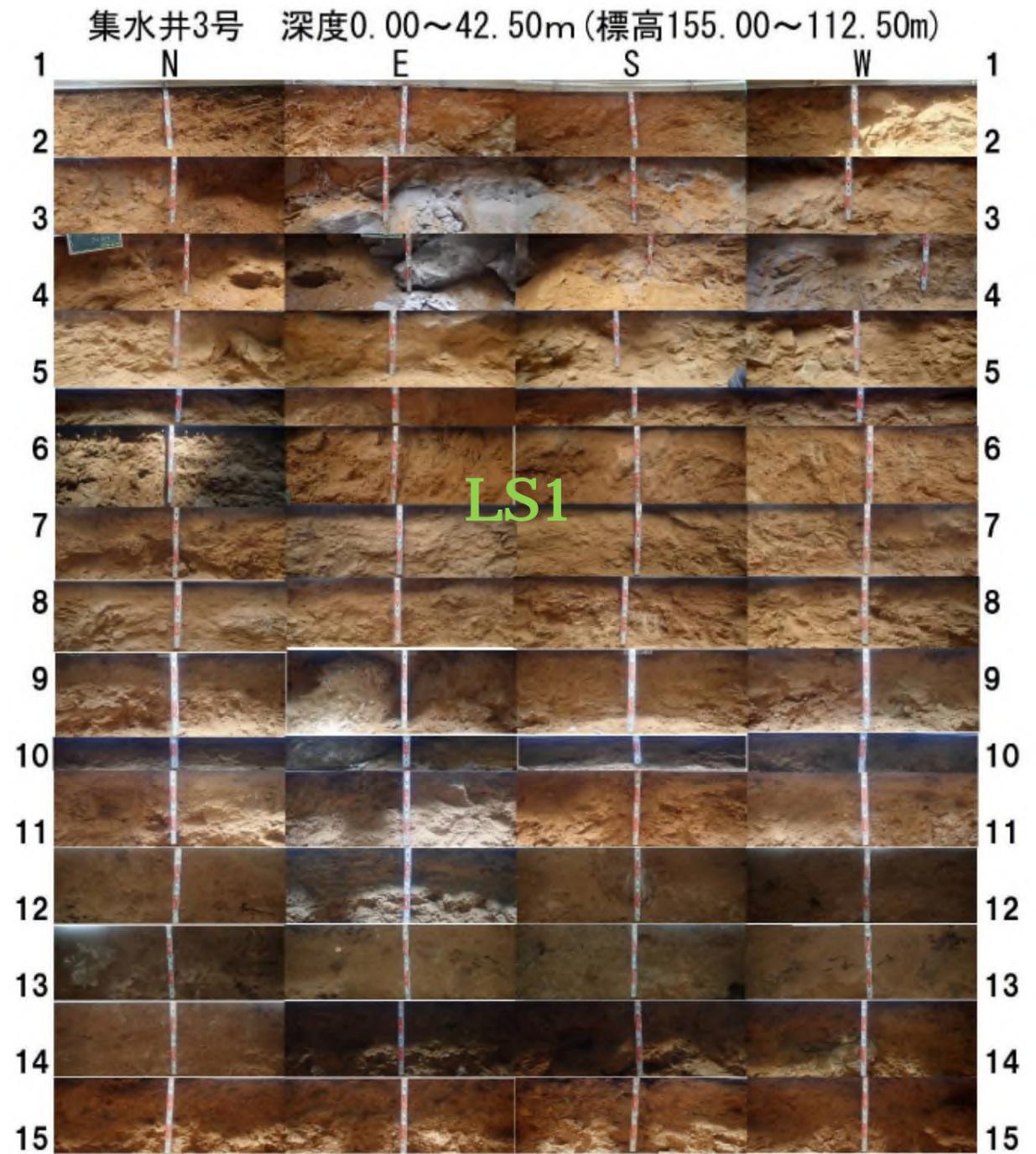
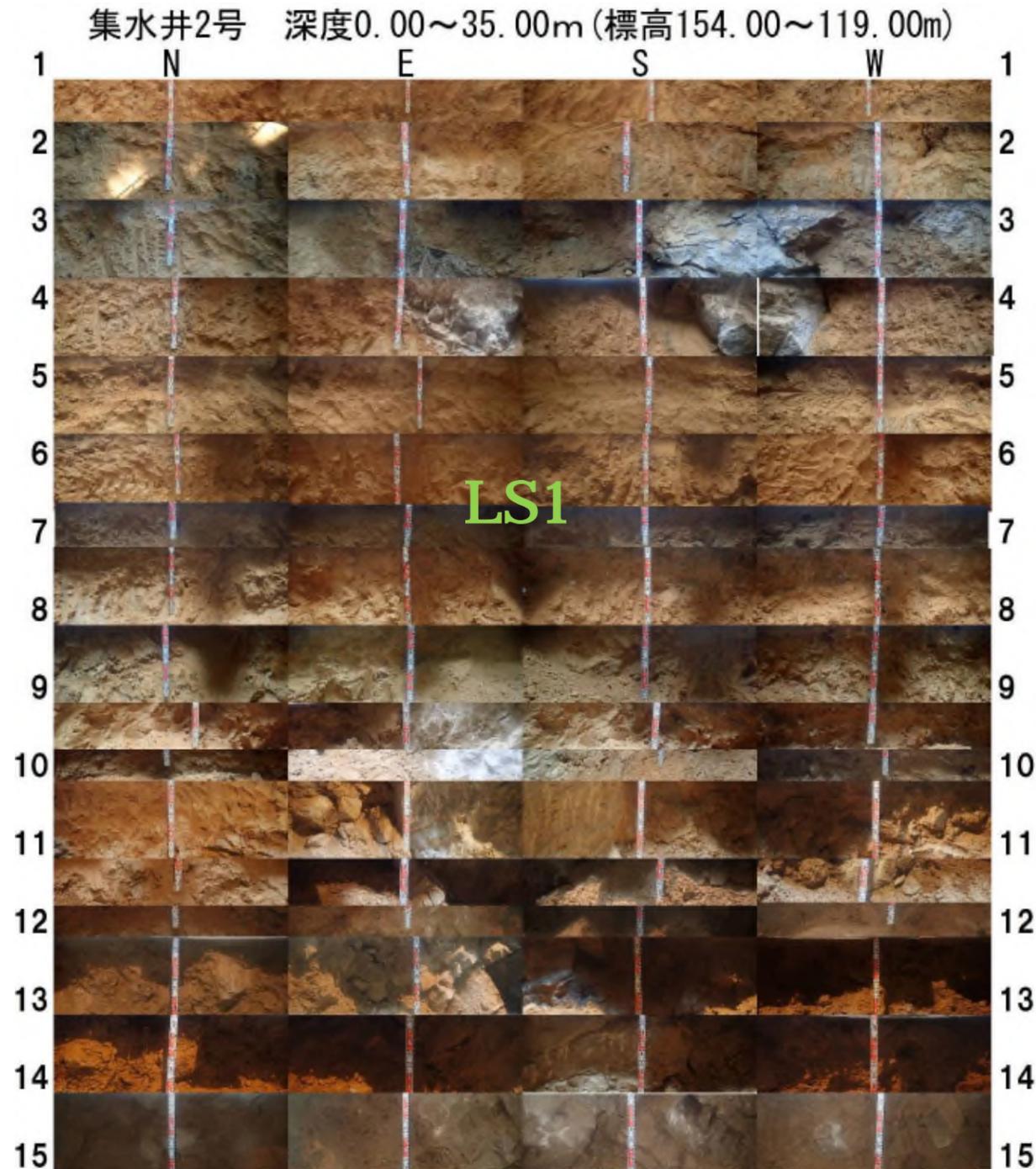


図 2-2 2号・3号集水井 孔内壁面図(0~15m)

集水井 2号(掘進長 35.00m/39.00m 標高 154.00m)

- ・深度 24～25m 付近(標高 130～129m)で湧水(しみだし程度)あり。
- ・深度 27～28m 付近(標高 127～126m)に LS1 下端の推定すべり面がみられる。
- ・深度 28～35m(標高 126～118m)は LS2 で構成されている。
- ・推定すべり面は南東・北西走向・北東傾斜である。

集水井 3号(掘進長 40.00m/42.50m 標高 155.00m)

- ・深度 16～17m(標高 139～138m)付近で地すべり土塊の破碎箇所がみられる。
- ・深度 28～29m(標高 127～126m)付近で LS2 下端の推定すべり面がみられる。
- ・深度 29～39.5m(標高 126～115.5m)は LS2 で構成されている。
- ・推定すべり面は南東・北西走向・北東傾斜である。

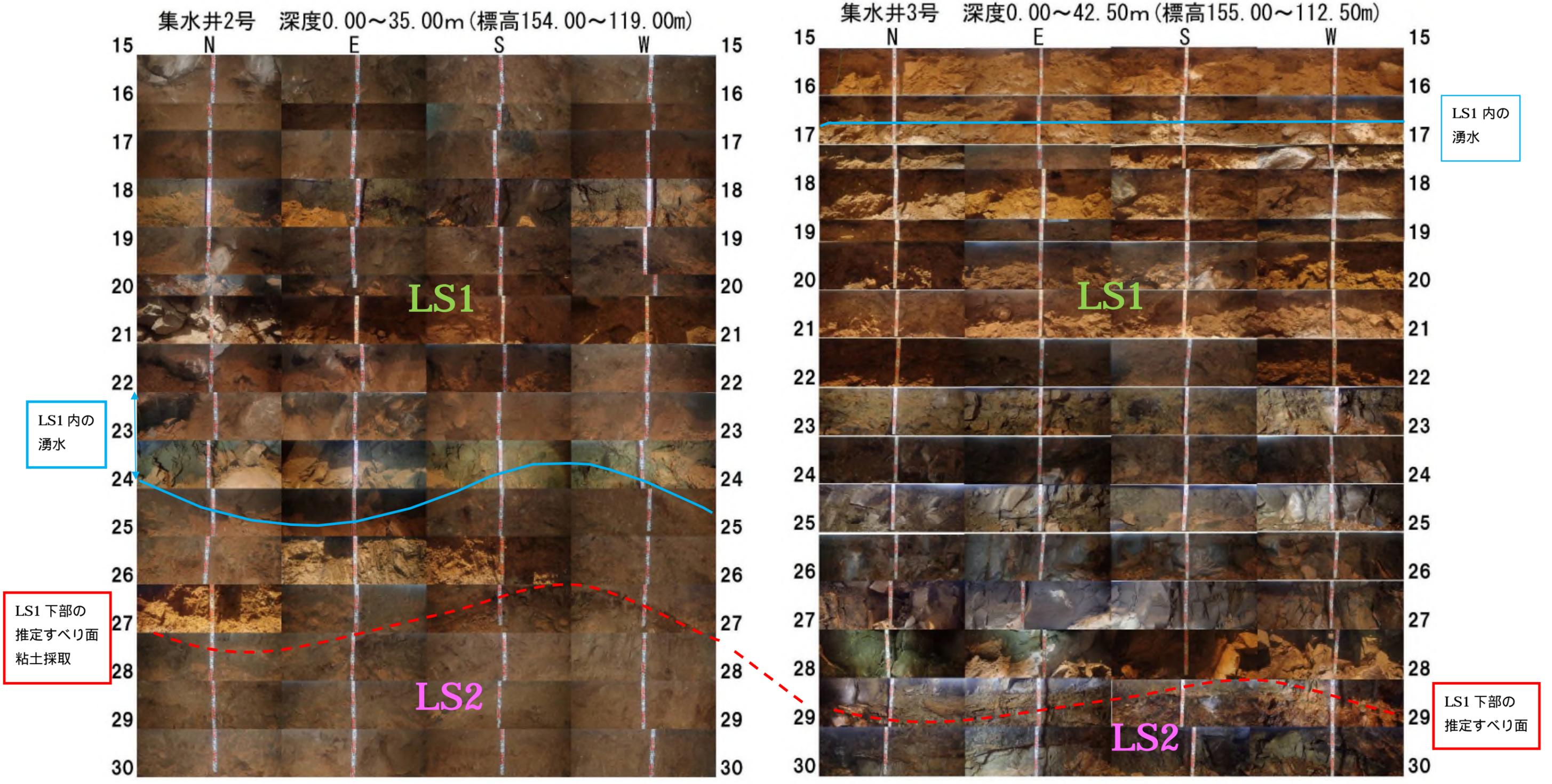
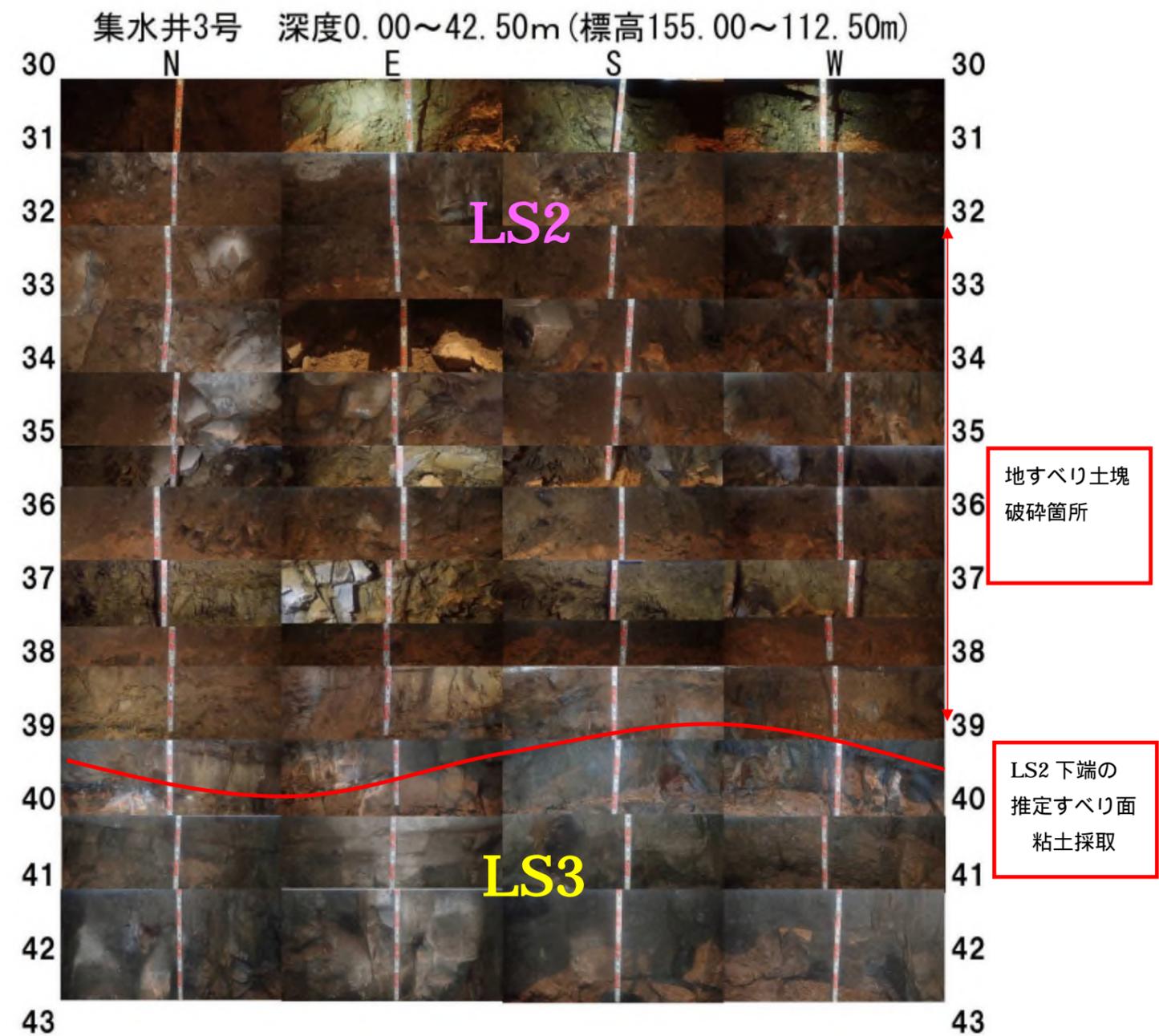
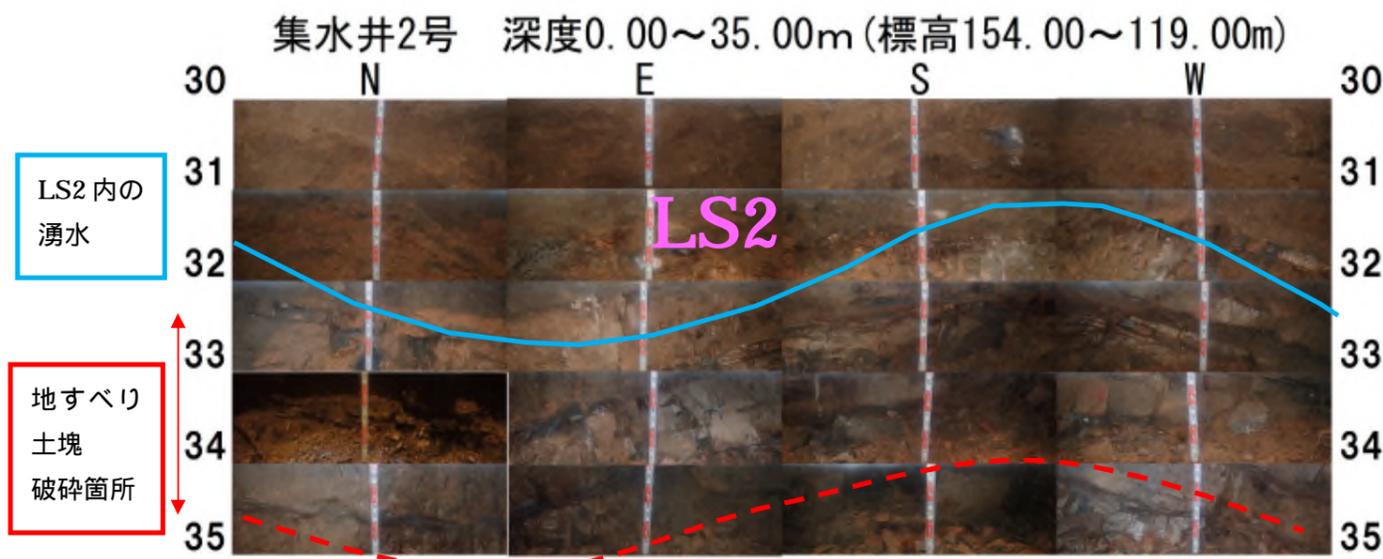


図 2-3 2号集水井 孔内壁面図(15～30m)



集水井2号(掘進長 35.00m/39.00m 標高 154.00m)

- ・深度 30~33m 付近(124 ~ 121m)で湧水(1L/min 程度)あり。
- ・深度 33 ~ 35m 付近(標高 121 ~ 119m)に地すべり土塊の破碎箇所がみられる。
- ・破碎箇所は南東・北西走向・北東傾斜である。

集水井3号(掘進長 40.00m/42.50m 標高 155.00m)

- ・深度 33 ~ 39m(標高 122 ~ 116m)付近で地すべり土塊の破碎箇所がみられる。
- ・深度 38 ~ 39m(標高 117 ~ 116m)付近で LS2 下端の推定すべり面がみられる。
- ・深度 39.5 ~ 42.5m(標高 115.5 ~ 112.5m)は LS3 で構成されている。
- ・推定すべり面は南東・北西走向・北東傾斜である。

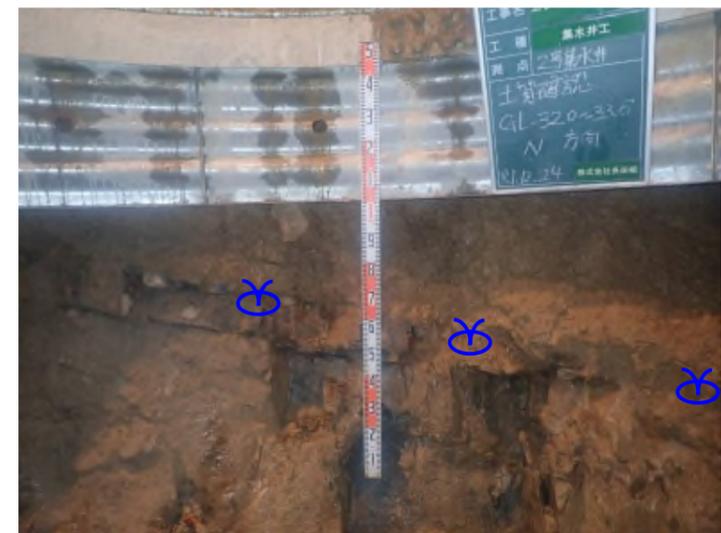
図 2-4 2号・3号集水井 孔内壁面図(2号 30~35m、3号 30~42.5m)



2号集水井 湧水(深度 24~25m、しみだし状況)



2号集水井 LS1 下部の推定すべり面(深度 27~28m)



2号集水井 湧水(深度 32~33m、しみだし状況)



2号集水井 LS2 移動土塊の破砕箇所(34~35m)



2号集水井 湧水(深度 32.5m、ライナープレート上より)



3号集水井 湧水(深度 16.5m、ライナープレート上より)



3号集水井 LS2 下端推定すべり面の破砕粘土(深度 38~39m)



3号集水井 LS2 下端の破砕粘土(深度 38~39m)



3号集水井 LS3 の中硬岩

図 2-5 集水井 写真集

2.2 すべり面 リングせん断試験 試験方法

上記すべり面 2 箇所(集水井 2 号深度 27~28m、集水井 3 号深度 38~39m)で採取した試料を用い、リングせん断試験を行う。目的は残留強度および完全軟化強度を求めることにより、地すべりの安定度を評価する指標として用いる。以下に試験方法を述べる。

1.1 リングせん断試験

本試験は一面せん断試験と同様に直接せん断型試験に分類される。ただし、リングせん断試験は一面せん断試験とは違い、回転せん断を行うことによって一様なひずみを与えながら、せん断変位を無限に大きくとることが可能な試験であり(図 1.1 参照)、これにより、図 1.2 に示すような土の残留強度を得ることが可能となる。

図 1.2 (a)には、ある垂直応力 σ' での排水せん断試験における応力-ひずみ曲線が示され、また、図 1.2 (b)には異なる垂直応力におけるせん断応力を直線回帰することでピーク強度、残留強度が決定されることが模式的に示されている。

つまり、従来の一面せん断試験が、せん断変位の制約によりピーク強度(過圧密粘土)と完全軟化強度(正規圧密粘土)の計測に限定されたものであったのに対し、リングせん断試験は、変位不足を解消することで、従来計測不能であった残留強度の測定を可能にしている。

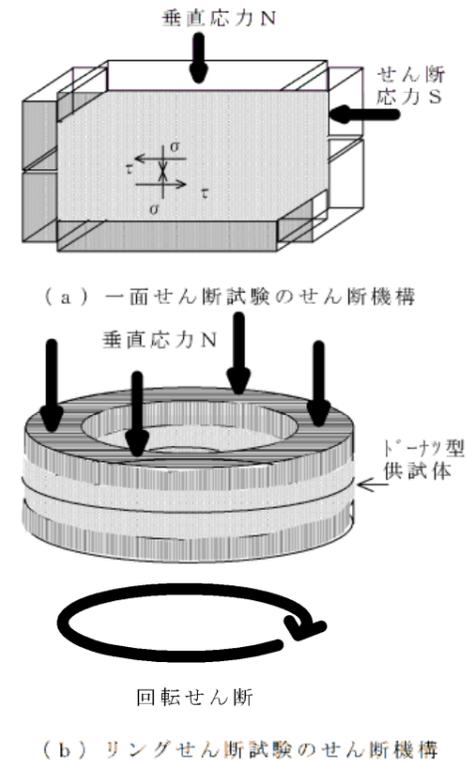


図 1.1 一面せん断とリングせん断の違い

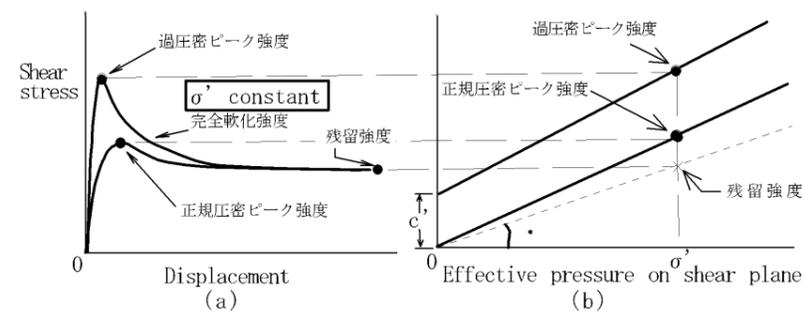


図 1.2 正規圧密粘土及び過圧密粘土のせん断特性

本試験はドーナツ状の供試体を作製するために、採取した試料を粒度調整(0.425mm のふるい通し)し、水を加えてスラリー状にした試料を圧密してから中をくり抜く。すなわち、前述の繰返し一面せん断試験は現場から乱さずに試料を採取して任意の面の強度を評価するのに対し、本試験は現場から乱して試料を採取し、室内で試料調整を行ったうえで均質材料としての強度を評価する試験である。

本試験は日本工業規格や地盤工学会基準などで試験方法が規定されていないため、土木学会の指針

案を参考にして試験を実施する。

(1) 試験器具

- ① リングせん断試験機
- ② 恒温乾燥炉
- ③ 圧密装置
- ④ ふるい：0.425mm のもの
- ⑤ バケツ
- ⑥ バット
- ⑦ へら
- ⑧ デシケーター：真空が導入できるもの
- ⑨ 真空装置
- ⑩ 試料押し出し器
- ⑪ リング
- ⑫ 直ナイフ
- ⑬ 試料くり抜き器
- ⑭ 含水比測定用具：2.2 章参照

(2) 試験仕様

- せん断試験機……(株) 誠研舎製回転式せん断試験機
 供試体サイズ……外径 150mm, 内径 100mm, 厚さ 20mm
 せん断速度……0.02mm/min (0.005~50mm/min まで対応可能)
 最終変位量……360°以上(試料の挙動を見ながら早めの終了も可能)
 試験荷重……300kPa [残留せん断状態確認後に 300 →200 →100kPa への変更あり]
 圧密条件……正規圧密(OCR=1.0)
 排水条件……圧密排水試験(CD 試験)

(3) 供試体作製

- ① 乱して採取した試料をバケツに入れ、蒸留水に 24 時間以上ひたす。
- ② バケツの中で試料をよく混ぜ、スプーン状になった試料を 0.425mm のふるいに通しながら、通過試料をバットに入れる。
- ③ バットごと乾燥炉に入れ、試料を 60℃前後でゆっくり乾燥させる。このとき、完全に水分を飛ばさないようにする。
- ④ バットを乾燥炉から取り出し、試料が液性限界の 2 倍程度になるまで室内に静置して風乾する。
- ⑤ 所定の含水量になったスラリーの含水量を均一化するため、約 3 分間練り混ぜる。
- ⑥ 練り混ぜた試料を容器に移し替え、デシケーターに入れた後、真空装置でデシケーター内を真空状態にして試料から空気を抜く。
- ⑦ ⑤~⑥の作業を 3 回繰り返す。
- ⑧ 試料を圧密装置の圧密容器内に流し込む。圧密荷重を 80kPa ずつ徐々に载荷しながら、試験の圧

密応力の 8 割の荷重 (240kPa) で予圧密する。

- ⑨ 圧密完了後、圧密荷重を徐々に取り除き、試料押し出し器で試料を圧密容器から押し出し、リングに移す。
- ⑩ リングの上端から出ている試料を直ナイフで切り落とし、平面に仕上げる。
- ⑪ リングせん断試験機のせん断箱に試料を移し、試料くり抜き器で試料をくり抜いてドーナツ状に成形する。
- ⑫ 削りくずから試料を取り、含水比を測定する。

(4) 試験方法

(i) 圧密過程

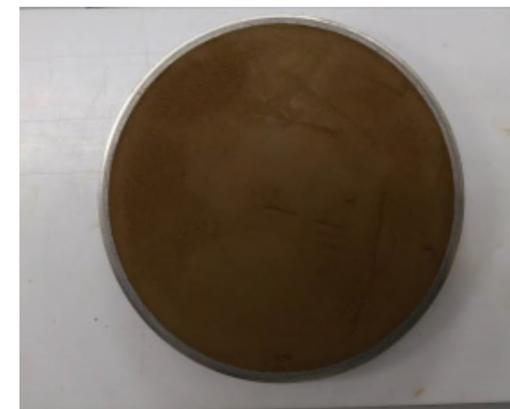
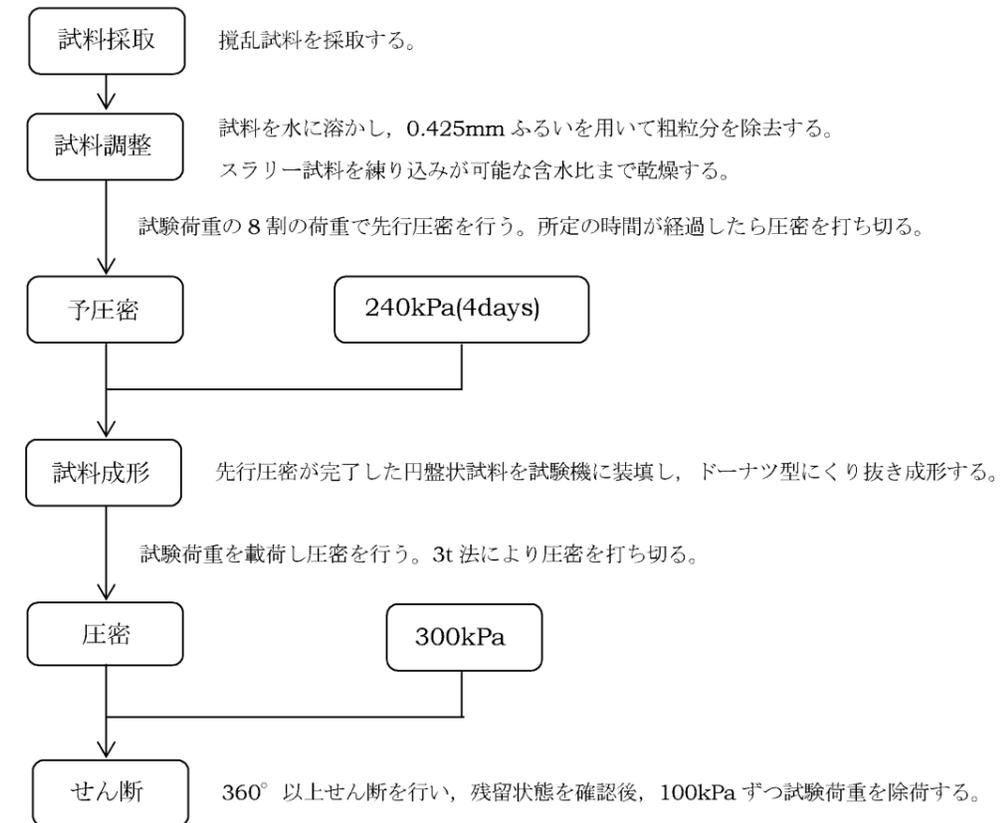
- ① リングせん断試験機を組み立て、垂直変位計を取りつける。
- ② せん断箱内外に蒸留水を入れる。
- ③ 垂直荷重計および変位計の原点を合わせる。
- ④ 所定の圧密応力に相当する垂直力を载荷して圧密を開始する。
- ⑤ 圧密中は適切な経過時間で圧密量を読み取り、時間を対数として圧密量-時間曲線を描く。圧密は一次圧密終了後、圧密速度が十分小さくなるまで続ける。圧密打ち切り時間は、3t 法を標準とする。
- ⑥ 周面摩擦力測定用ロードセルを取りつける。
- ⑦ せん断箱固定用のピンを抜く。
- ⑧ 上下せん断箱間のすき間を開けるため、周面摩擦力測定用ロードセルを介して上せん断箱を吊り上げ、上下せん断箱の接触を切る。

(ii) せん断過程

- ① 回転角計およびせん断荷重計の原点を合わせる。
- ② 垂直力一定で、0.02mm/min のせん断変位速度でせん断を開始する。
- ③ 回転角、せん断力、垂直力、垂直変位、周面摩擦力を適切な間隔で記録する。
- ④ 回転角で 360°以上せん断を行い、せん断力の残留状態を確認後、100kN/m² ずつ垂直応力を除荷する。
- ⑤ 変更後の垂直応力での残留状態を確認したら、せん断を終了する。
- ⑥ せん断力、垂直力を除荷後、供試体をせん断箱から取り出す。
- ⑦ 供試体のせん断面をはがし、観察する。
- ⑧ せん断面の試料を取り、含水比を測定する。



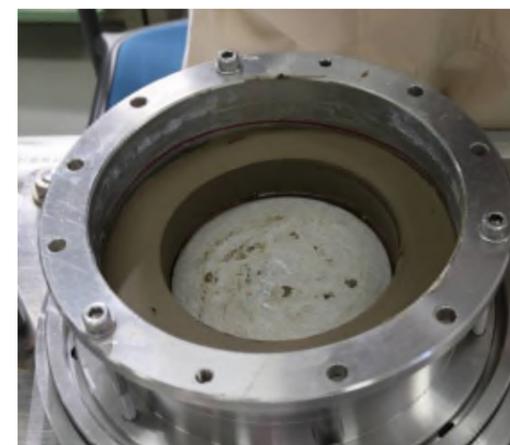
リングせん断試験機



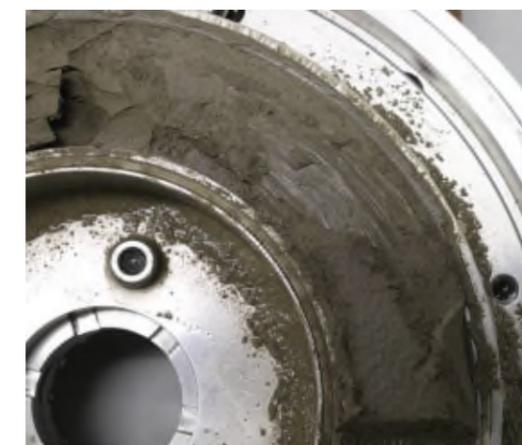
2号集水井深度 27-28m 予圧密後供試体



3号集水井深度 38-39m 予圧密後供試体

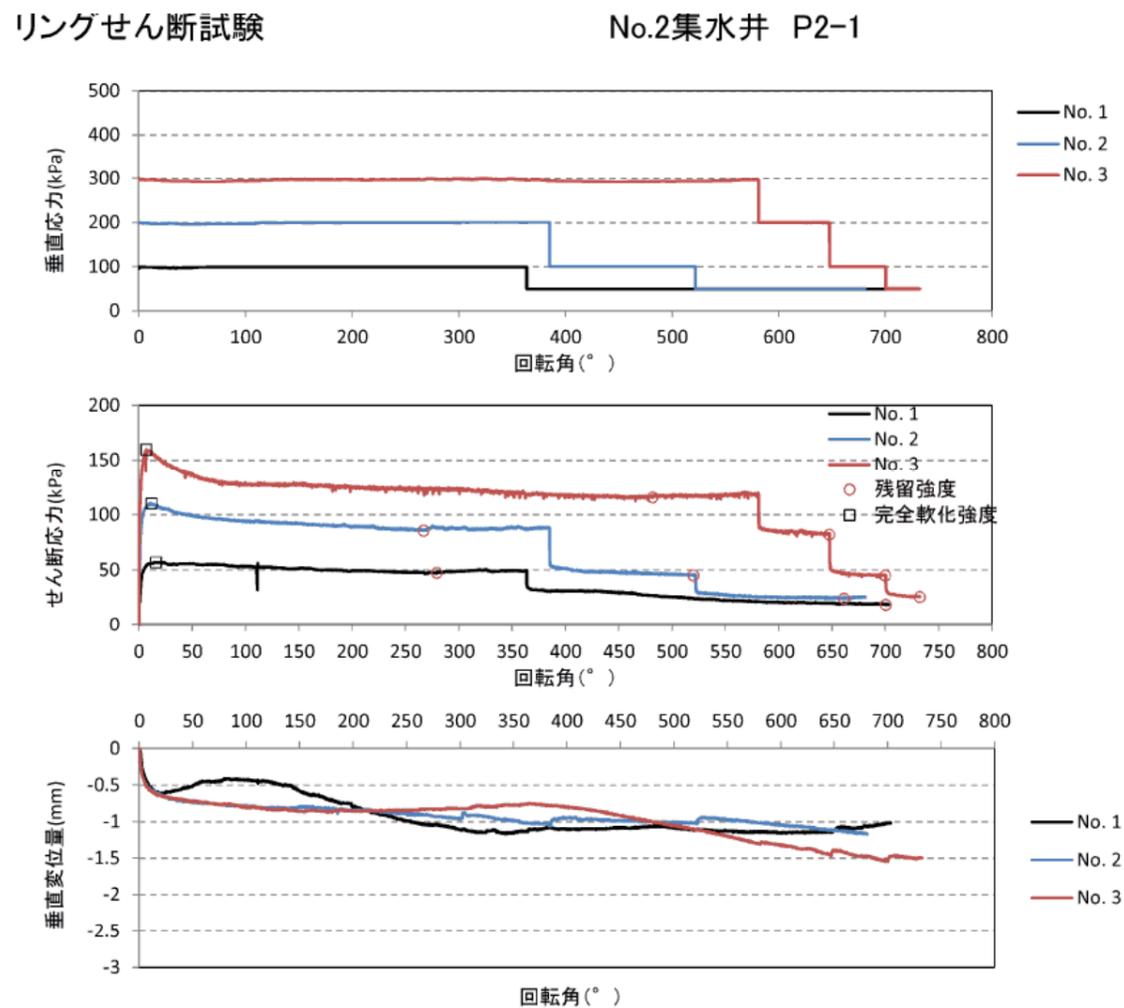


-41- 3号集水井深度 38-39m 内径部くりぬき後



3号集水井深度 38-39m せん断面

2.3 すべり面 リングせん断試験結果速報



完全軟化強度		残留強度		評価手法
$c_p'(kPa)$	$\phi_p'(^{\circ})$	$c_r'(kPa)$	$\phi_r'(^{\circ})$	
6.8	27.4	5.3	21.2	3供試体による多段階荷重試験、 c' 有効
0.0	28.7	0.0	22.7	3供試体による多段階荷重試験、 $c'=0$
6.8	27.4	7.6	20.4	1供試体(最大圧密応力300kPa)による多段階荷重試験、 c' 有効
0.0	28.7	0.0	22.1	1供試体(最大圧密応力300kPa)による多段階荷重試験、 $c'=0$
6.8	27.4	13.1	19.5	3供試体による圧密応力条件での残留強度、 c' 有効
0.0	28.7	0.0	22.4	3供試体による圧密応力条件での残留強度、 $c'=0$

図 2-6 集水井 2 号深度 27~28m の推定すべり面粘土のリングせん断試験結果

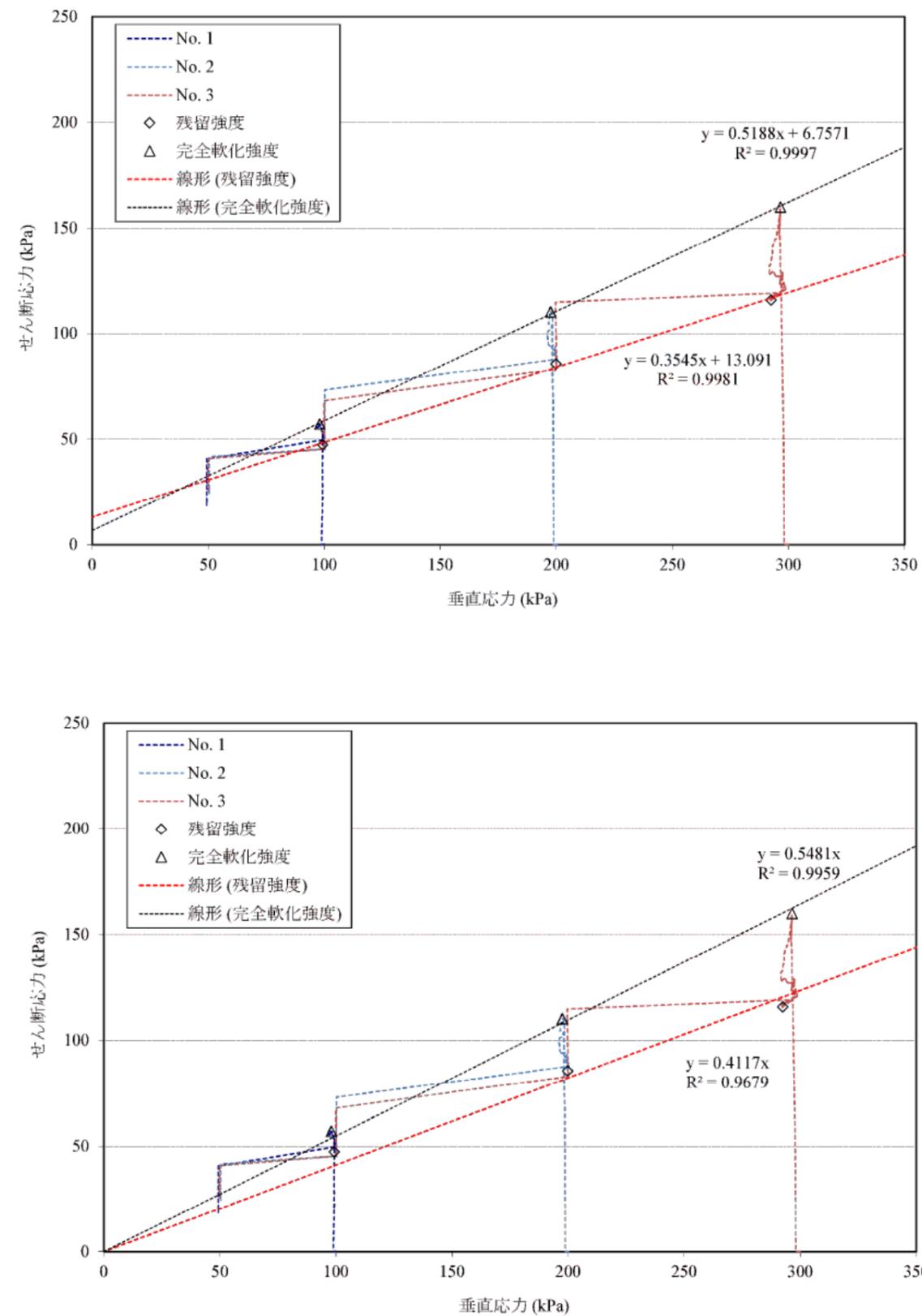
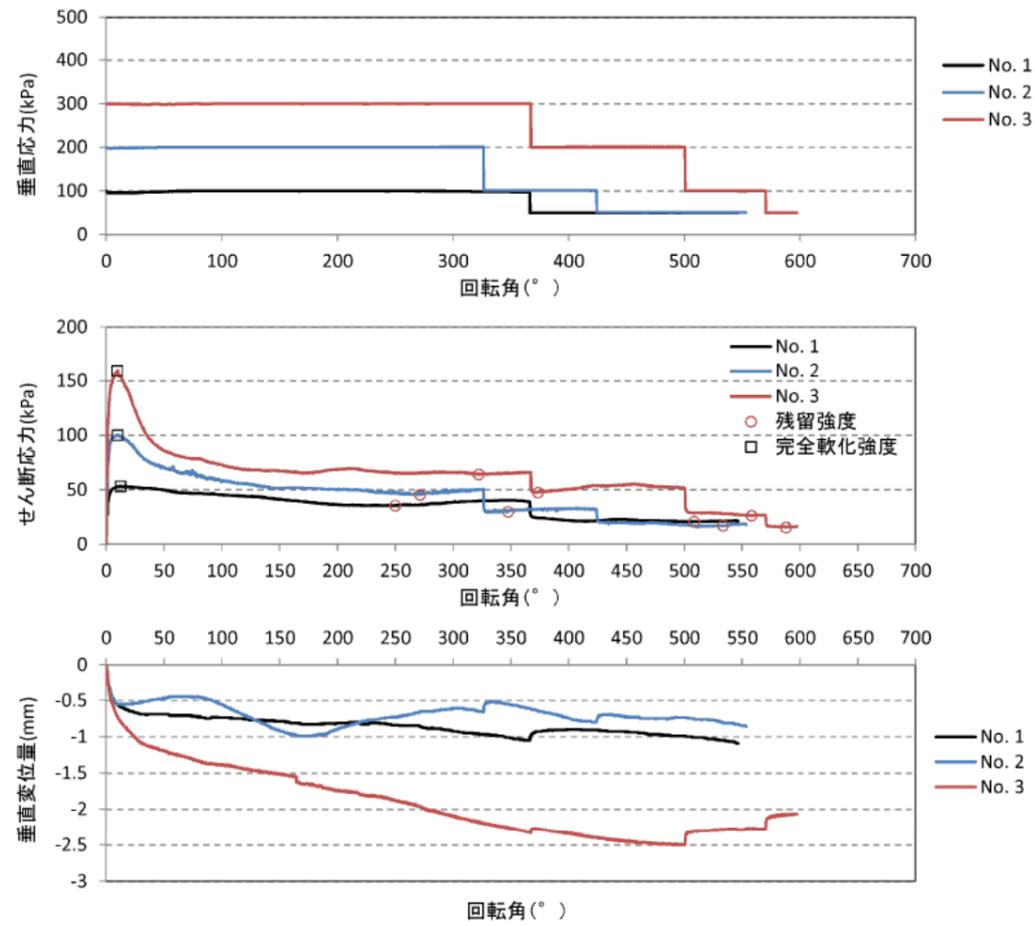


図 2-7 3 供試体による圧密応力条件での残留強度(上: c' 有効、下: $c'=0$ とした場合)

リングせん断試験

No.3集水井 P3



完全軟化強度		残留強度		評価手法
σ_p' (kPa)	ϕ_p' (°)	c_r' (kPa)	ϕ_r' (°)	
1.3	27.4	10.2	10.4	3供試体による多段階載荷試験、 c' 有効
0.0	27.7	0.0	13.5	3供試体による多段階載荷試験、 $c'=0$
1.3	27.4	6.6	11.0	1供試体(最大圧密応力300kPa)による多段階載荷試験、 c' 有効
0.0	27.7	0.0	12.7	1供試体(最大圧密応力300kPa)による多段階載荷試験、 $c'=0$
1.3	27.4	19.8	8.1	3供試体による圧密応力条件での残留強度、 c' 有効
0.0	27.7	0.0	12.8	3供試体による圧密応力条件での残留強度、 $c'=0$

図 2-8 集水井 3号深度 38~39m の推定すべり面粘土のリングせん断試験結果

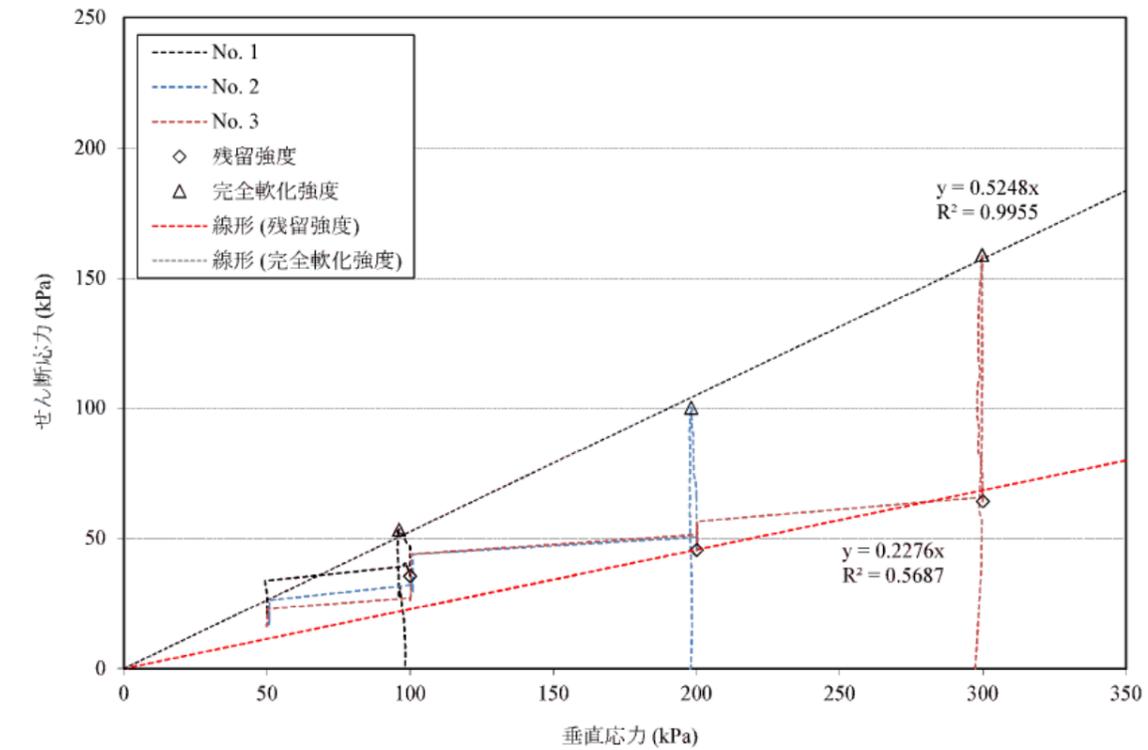
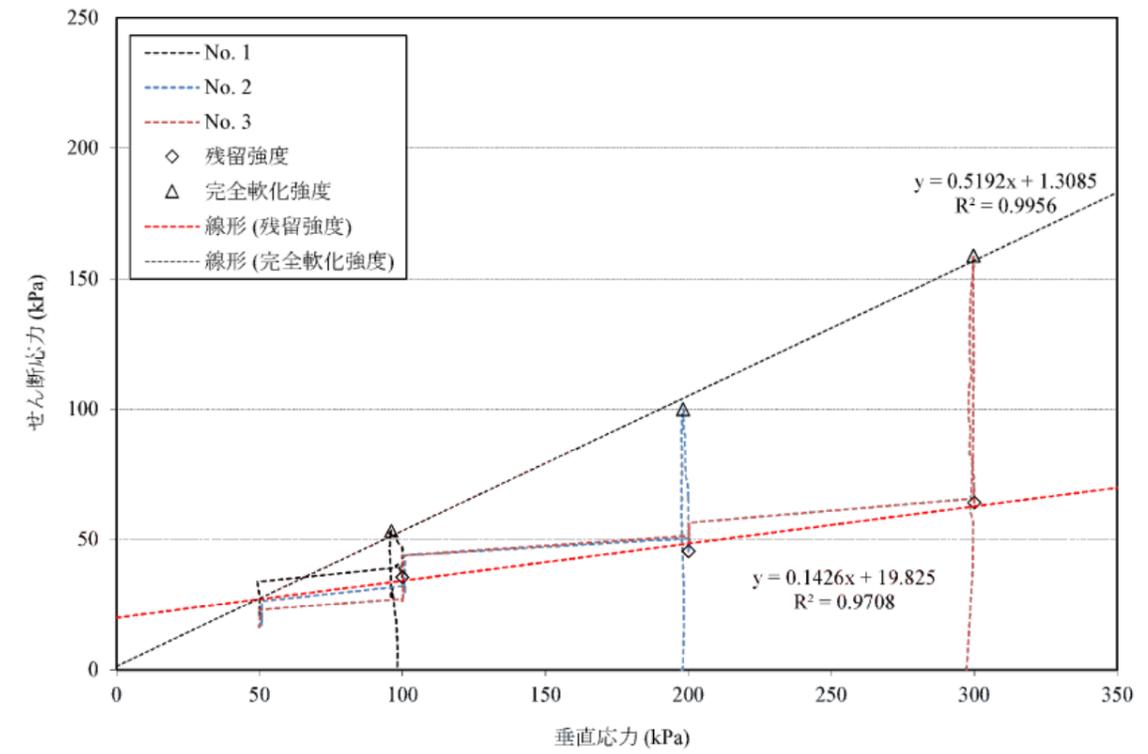


図 2-9 3 供試体による圧密応力条件での残留強度(上: C' 有効、下: $C'=0$ とした場合)

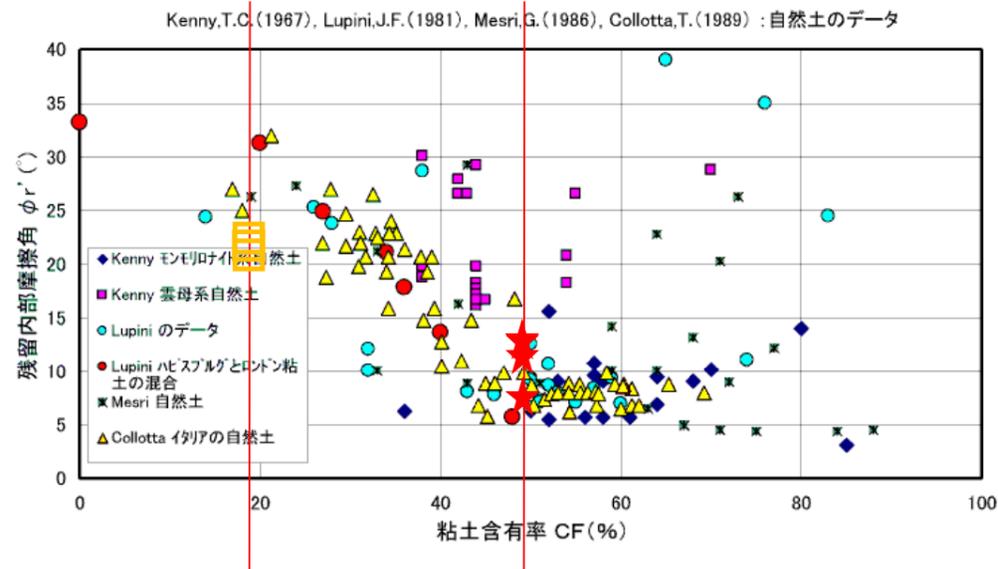


図 2-10 自然土の ϕ_r' と CF との関係 (: 2号 LS1 下端 : 3号 LS2 下端)

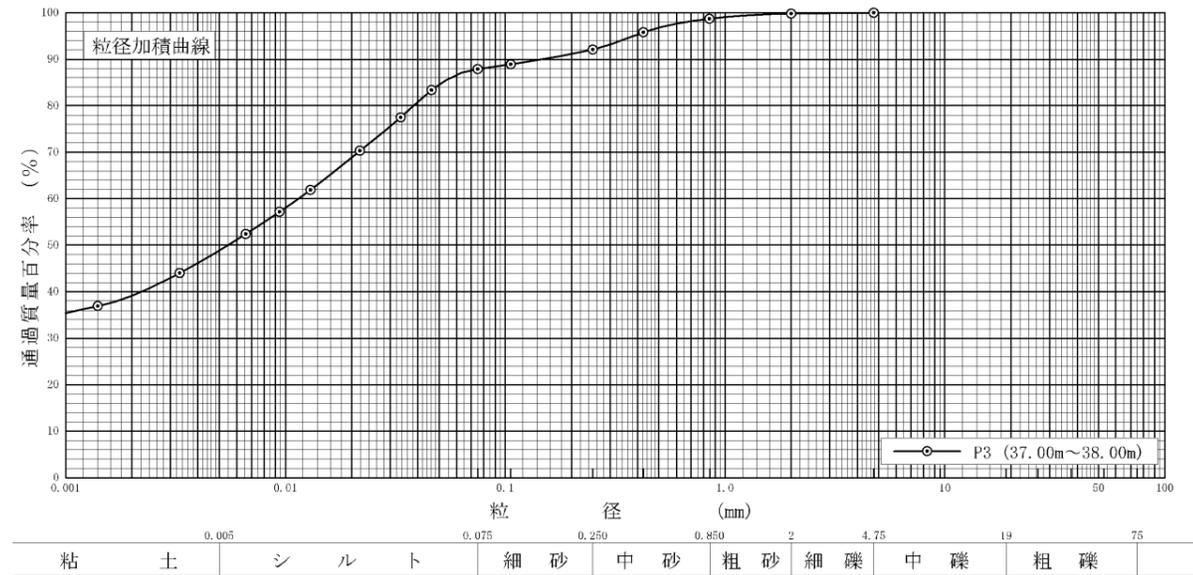


図 2-11 集水井 3号深度 38 ~ 39m の推定すべり粘土の粒径加積曲線

表 2-1 集水井 3号深度 38 ~ 39m の粘土の完全軟化強度および残留強度、評価手法

完全軟化強度		残留強度		評価手法
c_p' (kPa)	ϕ_p' (°)	c_r' (kPa)	ϕ_r' (°)	
1.3	27.4	19.8	8.1	3供試体による圧密応力条件での残留強度、 c' 有効
0.0	27.7	0.0	12.8	3供試体による圧密応力条件での残留強度、 $c' = 0$

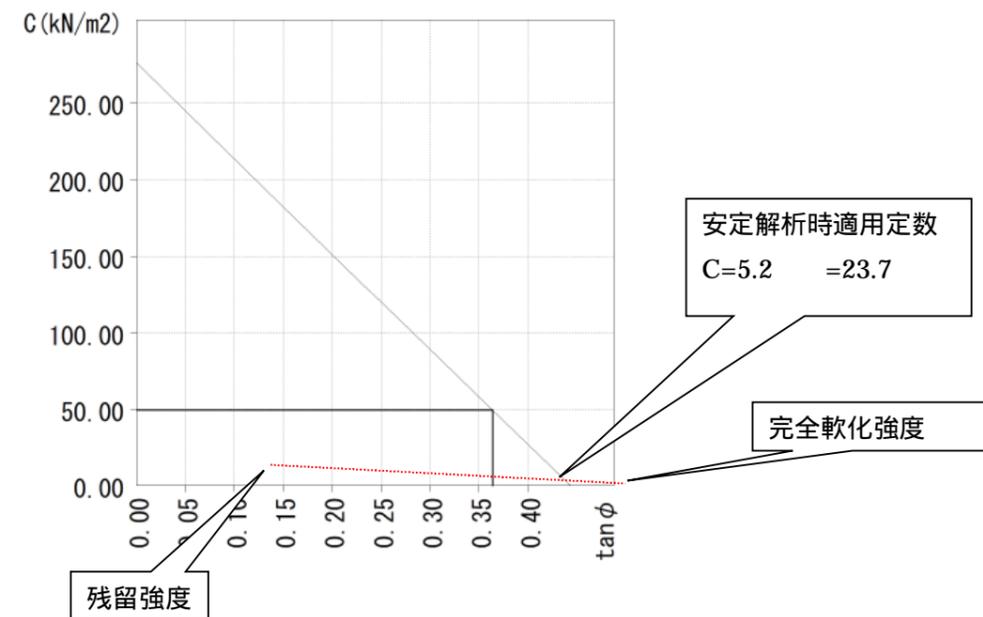


図 2-12 C-tan 図による設計用強度パラメータの決定