

第4章 基礎岩盤の解析・評価

4.1 岩盤判定会議資料作成

安威川ダムの基礎岩盤については、表-4.1.1の岩盤判定会議実施一覧及び図-4.1.1の岩盤判定会議実施範囲図に示すように、本業務では計21回の岩盤判定会議を行い、基礎岩盤としての解析・評価を実施した。岩盤判定会議では、実施設計に用いた地質資料等の既存資料との相違を比較するなど、基礎岩盤の諸性状が設計段階で想定していた状況と合致しているか否かを解析し、地質工学的に満足する基礎岩盤面を提案した。岩盤判定会議資料については、別冊資料として添付する。

表- 4.1.1 岩盤判定会議実施一覧

日 付	回 数	範 囲	備 考	本業務での回数
H29/11/29	第35回	洪水吐 流入部：非No.-3-14～非No.-4-3	地盤検査	第1回
H29/12/07	第36回	洪水吐 導流部：非No.1+10.5～非No.3+2	地盤検査	第2回
H29/12/22	第37回	洪水吐 導流部：非No.1+18～非No.3+10	地盤検査	第3回
H30/1/19	第38回	洪水吐 シュート部：非No.3+10～非No.4+10	地盤検査	第4回
H30/1/31	第39回	洪水吐 流入部：非No.-2-4～非No.-3-15	地盤検査	第5回
H30/2/8	第40回	ロック敷：No.13～No.14+18、DC+92～DC+142	地盤検査	第6回
H30/2/20	第41回	77・フィルター数：No.17+18～No.18+13.5 77・フィルター数：下流側No.17+1.3～No.18+4 上流側No.17+12.2～No.18+4	地盤検査 地盤検査	第7回
H30/3/7	第42回	洪水吐 流入部：非No.-1-13～非No.-2-6 下流連絡通路：通路No.5+5～No.6+1（壁面部）	地盤検査 地盤検査	第8回
H30/3/22	第43回	77・フィルター数：No.17+8～No.17+18 監査廊部：No.17+9～No.18+5 下流連絡通路：通路No.4+10～No.5+5（壁面部）	地盤検査 地盤検査	第9回
H30/4/9	第44回	77・フィルター数：No.16+19～No.17+11 監査廊部：No.17+3～No.17+17 下流連絡通路：通路No.4+15～No.6+1（底盤部）	地盤検査 地盤検査	第10回
H30/4/19	第45回	77・フィルター数：No.16+9～No.17+3 監査廊部：No.16+13～No.17+13	地盤検査	第11回
H30/5/17	第46回	77・フィルター数：No.15+17～No.16+13 監査廊部：No.16+2～No.17+3	地盤検査	第12回
H30/5/30	第47回	ロック敷：No.13+2～No.14+9、DC+40～DC+74 下流連絡通路：通路No.4+10～No.3+13（壁面部）	地盤検査 地盤検査	第13回
H30/6/15	第48回	77・フィルター数：No.15+8～No.16+2 77・フィルター数：No.15+12～No.16+4（F-6断層部） ロック敷：No.11+7～No.14+12、DC-39～DC-120 下流連絡通路：通路No.3+3～No.4+15（底盤部） 通路No.3+3～No.3+13（壁面部）	上流側のみ 地盤検査 地盤検査 地盤検査	第14回
H30/6/28	第49回	77・フィルター数：No.15+2.5～No.16+2 監査廊部：No.15+9.5～No.16+12	下流側のみ 地盤検査	第15回
H30/7/26	第50回	77・フィルター数：No.14+19.7～No.15+14.5 77・フィルター数：No.15+6.5～No.15+17.5（F-6断層部） ロック敷：No.11～No.12+17.5、DC-115～DC-161	上流側のみ 地盤検査 地盤検査	第16回
H30/8/27	第51回	77・フィルター数：No.12～No.13+3 監査廊部：No.14+19～No.15+19 ロック敷：No.12+3～No.13+4、DC-35～DC-56 ロック敷：No.12+8～No.14+6、DC-69～DC-139 下流連絡通路：通路No.1+10～通路No.3+3	地盤検査 地盤検査 地盤検査 地盤検査	第17回
H30/9/7	第52回	77・フィルター数：No.12+9～No.15 監査廊部：No.11+10～No.13（監査廊 底盤部） No.11+10～No.13+5（監査廊 壁面部） 監査廊部：No.15+1.5～No.15+9（監査廊 底盤部） No.14+16.5～No.15+9（監査廊 壁面部） ロック敷：No.11+19～No.15、DC-28～DC-45 下流連絡通路：通路No.0+3～通路No.1+10（左岸側壁面部） 通路No.3～通路No.3+3（左岸側壁面部） 通路No.1～通路No.1+10（右岸側壁面部）	上流側のみ 地盤検査 地盤検査 地盤検査 地盤検査 地盤検査	第18回 本業務外 第18回
H30/9/20	第53回	監査廊部：No.13+5～No.15（監査廊 上流側壁面部） ロック敷：No.12+15～No.14+8、DC-80～DC-149 下流連絡通路：通路No.1+10～No.3+3（底盤部）	地盤検査 地盤検査 地盤検査	第19回 本業務外 第19回
H30/10/11	第54回	監査廊部：No.13～No.15+1.5（監査廊 底盤部） No.13+5～No.14+11（監査廊 下流側壁面部） ロック敷：No.13+15～No.14+18、DC-35～DC-70 ロック敷：No.13+11～No.14+14、DC-90～DC-142 下流連絡通路：通路No.0+3～通路No.1+10（底盤部） 通路No.0+3～通路No.1（右岸側壁面部） （排水ビット部の底盤部、壁面部を含む）	地盤検査 地盤検査 地盤検査 地盤検査 地盤検査	第20回 本業務外 第20回
H30/10/25	第55回	77・フィルター数：No.13+2～No.14+8（下流側のみ） 77・フィルター数：No.13+3～No.14+9（F-6.1断層 直換Co施工範囲） ロック敷：No.14+3～No.14+16、DC-42～DC-70 ロック敷：No.14+1～No.15+4、DC-95～DC-127	地盤検査 地盤検査 地盤検査	第21回 本業務外

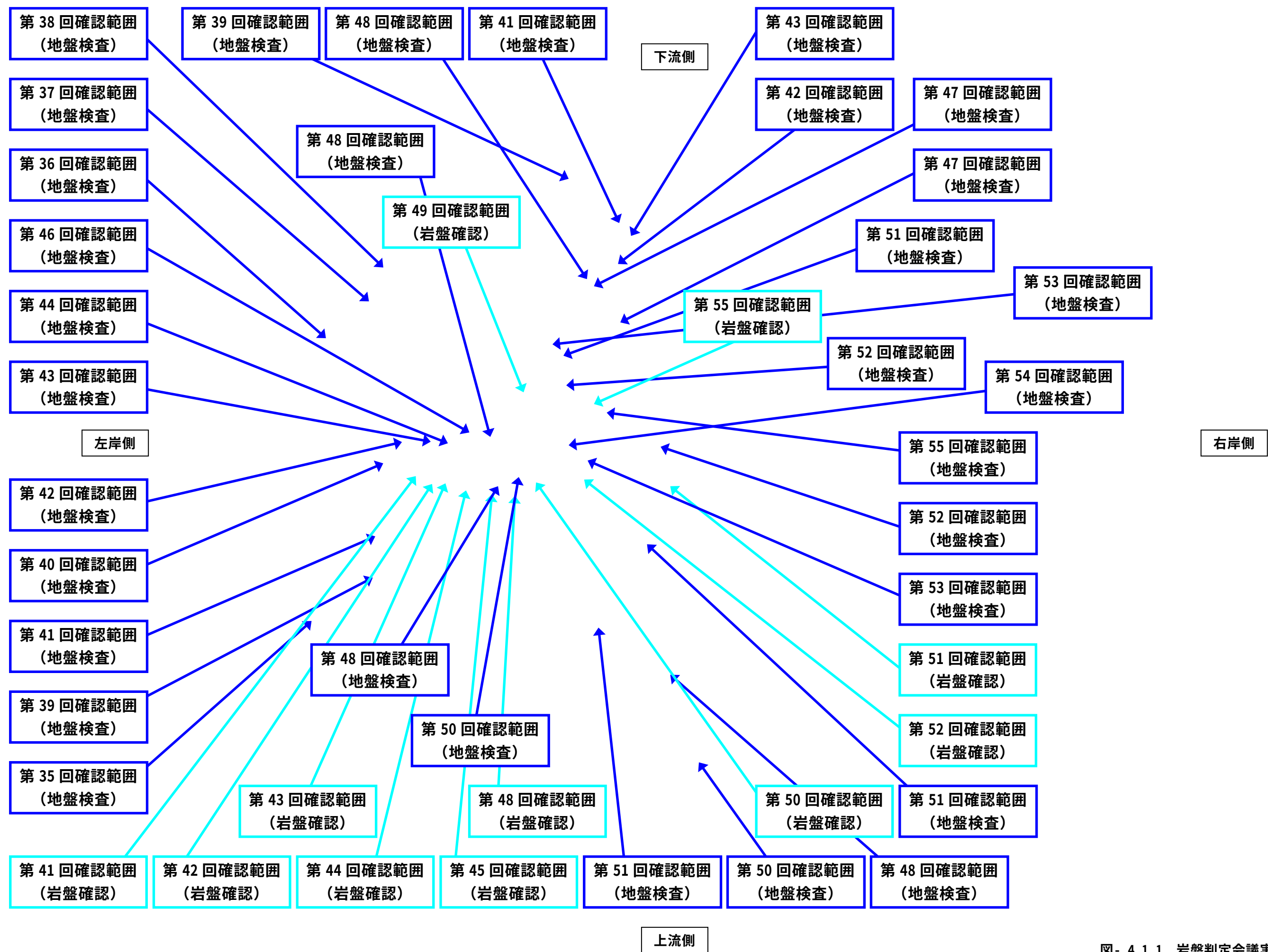


図- 4.1.1 岩盤判定会議実施範囲図

(1) コア・フィルター敷き部

図-4.1.2に設計時と施工時の対比（地質区分図）、図-4.1.3に設計時と施工時の対比（岩級区分図）を示す。

1) 地質区分

設計時には調査ボーリング及び調査横坑等の結果より、右岸部～河床部～左岸低位標高部に石英閃緑岩、左岸高位標高部にホルンフェルスが分布すると想定していた。

施工時の掘削面では、設計時の想定とほぼ変わらずに右岸部～河床部～左岸低位標高部に石英閃緑岩、左岸高位標高部にホルンフェルスが分布する。石英閃緑岩が分布する範囲では、No.16+5・DC+3 付近、No.14+3・DC-3 付近、No.14+8、DC-8 付近、No.14+13・DC-20 付近に幅 4m 程度で小岩体のホルンフェルスが分布することを確認した。

2) 岩級区分

設計時には No.12+15・DC+20 付近～No.18+5・DC-15 付近に左右岸方向で F-6 断層が分布すると想定され、断層沿いに D 級岩盤及び CL $\emptyset$ 級岩盤が分布し、F-6 断層から離れたほど岩盤状況は良好になり、右岸部～河床部では全面的に CM 級岩盤～CH 級岩盤、左岸部では CLh 級岩盤～CM 級岩盤が分布すると想定していた。また、F-5 断層、F-8 断層、F-9 断層、F-11 断層及び F-17 断層については、断層幅が小さく、周辺岩盤の劣化はほとんど認められないと想定していた。

施工時の掘削面（河床部～右岸部監査廊）では、F-6 断層及び F-12.1 断層沿いに D 級岩盤を含む CL $\emptyset$ 級岩盤が幅 30cm～50cm 程度分布していたため、断層及び劣化部を V カット状に掘削除去し、置換コンクリートを施工するように対策を実施した。また、F-6.1 断層及び F-12 断層沿いには、D 級岩盤を含む CL $\emptyset$ 級岩盤が幅 100cm 程度分布していたため、断層及び劣化部を掘削して岩盤状況を確認し、コアフィルター敷きの基礎岩盤条件である CLh 級岩盤以上に置換コンクリートの端部をブリッジさせるように対策を実施した。

河床部下流側コアフィルター敷きの掘削面では、F-6.1 断層沿いに D 級岩盤を含む CL $\emptyset$ 級岩盤が最大幅 170cm 程度分布していたため、断層及び劣化部を掘削して岩盤状況を確認し、コアフィルター敷きの基礎岩盤条件である CLh 級岩盤以上に置換コンクリートの端部をブリッジさせるように対策を実施した。

左岸部上流側コアフィルター敷きの掘削面では、F-6 断層及び F-6.1 断層の分岐部周辺では、D 級岩盤を含む CL $\emptyset$ 級岩盤が最大幅 300cm 程度分布していたため、断層及び劣化部を掘削して岩盤状況を確認し、コアフィルター敷きの基礎岩盤条件である CLh 級岩盤以上に置換コンクリートの端部をブリッジさせるように対策を実施した。

No.18 測線付近より左岸側のコアフィルター敷きの掘削面では、設計時に CL $\emptyset$ 級岩盤が連続して分布すると想定されていたため、それらが分布しないように設

計掘削面より深く掘削した。EL.100.00m まで掘削した結果、掘削面には幅の狭い F-17 断層部を除き、コアフィルター敷きの基礎岩盤条件である CLh 級岩盤以上が広く分布することが確認され、深く掘削した範囲は設計掘削面まで置換コンクリートを施工するようにした。また、掘削した範囲には F-11 断層、F-12 断層、F-17 断層及び F-18 断層が分布していたが、いずれも断層沿いの劣化部（CL $\emptyset$ 級岩盤）は幅 30cm 未満であることを確認し、置換コンクリートの基礎岩盤としては問題ないことを確認した。

No.16 測線付近～No.18 測線付近の左岸部下流側コアフィルター敷き及び監査廊部下流側壁面では、断層沿いの劣化部（CL $\emptyset$ 級岩盤）は幅 30cm 未満である F-17 断層が連続しており、掘削に伴い断層面で崩落及び崩落する危険性があったため、断層部まで掘削除去し、深く掘削した範囲は設計掘削面まで置換コンクリートを施工するようにした。

左岸部～河床部のコアフィルター敷きの掘削面（置換コンクリート対策範囲以外）では、F-6 断層、F-6.1 断層、F-12 断層、F-12.1 断層及び局所的な割れ目沿いの CL $\emptyset$ 級岩盤において、断層沿いの劣化部（CL $\emptyset$ 級岩盤）が幅 100cm 程度未満であることを確認した。これらの CL $\emptyset$ 級岩盤については、仕上げ掘削時に幅を確認し、断層処理の必要性の有無について検討する予定である。

F-8 断層及び F-9 断層については、設計時に確認できていなかった F-I 断層、F-J 断層、F-K 断層によって分断されており、本業務範囲内には連続していないことが確認された。また、F-5 断層についても同様に、本業務範囲内では分布していないことが確認された。

右岸部上流側コアフィルター敷きの掘削面では、F-I 断層、F-J 断層、F-K 断層及び同方向の割れ目～左右岸方向の割れ目沿いの CL $\emptyset$ 級岩盤において、断層沿いの劣化部（CL $\emptyset$ 級岩盤）が幅 100cm 程度未満であることを確認した。これらについては、粗掘削面で確認された CL $\emptyset$ 級岩盤の幅では、ダム の 安 定 性 に 問 題 は な い と 評 価 さ れ る が、仕 上 げ 掘 削 時 に 幅 を 確 認 し、断 層 処 理 の 必 要 性 の 有 無 に つ い て 検 討 す る 予 定 で あ る。

上記断層部以外の掘削面においては、中硬質な CLh 級岩盤～CM 級岩盤を主体としており、安威川ダムにおける基礎岩盤条件の CLh 級岩盤以上の基礎岩盤が確認され、基礎岩盤としては問題ないことを確認した。

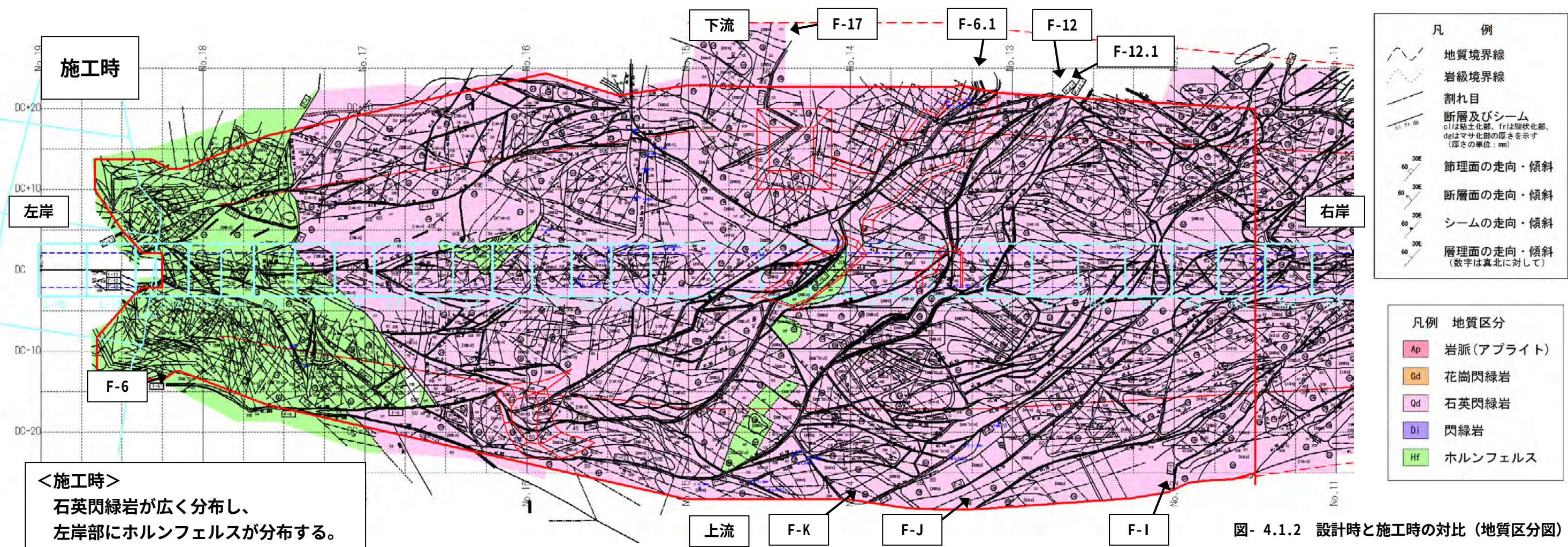
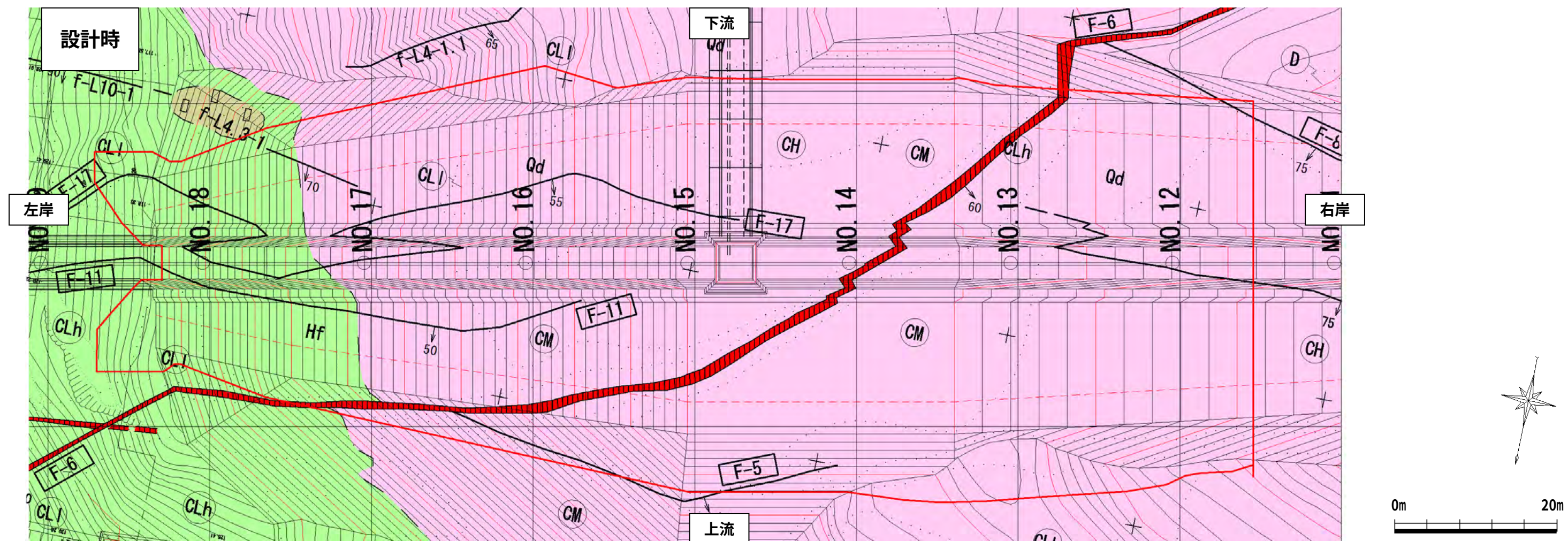
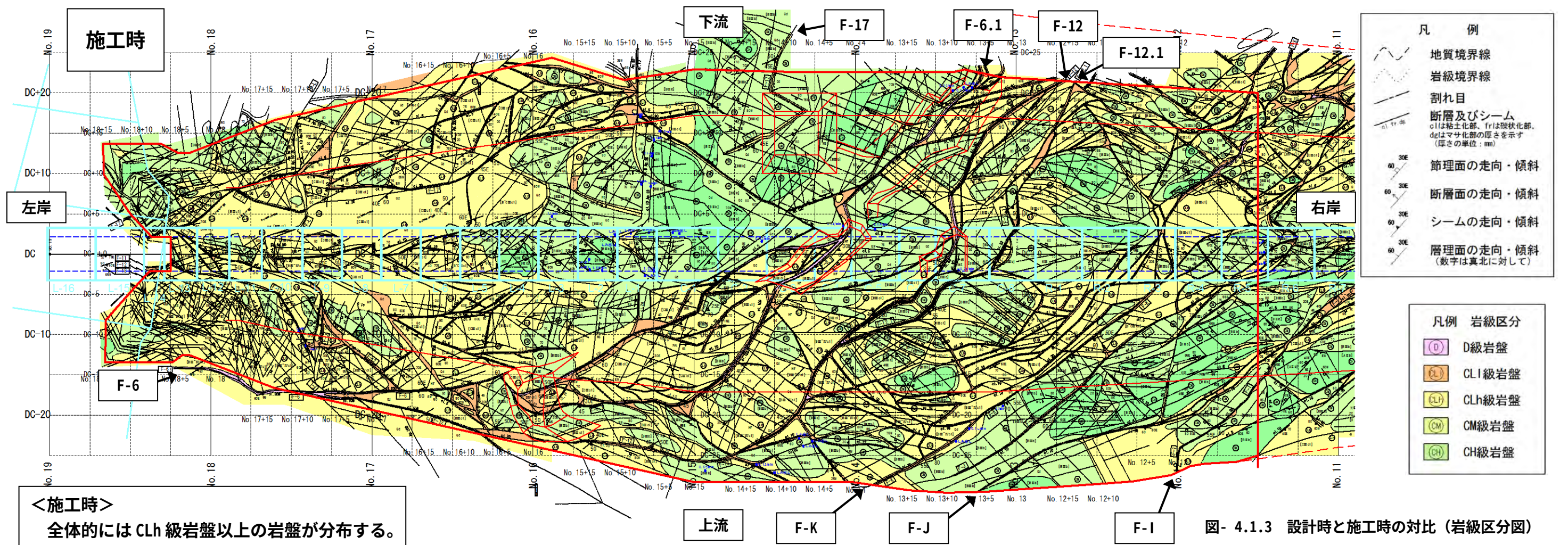
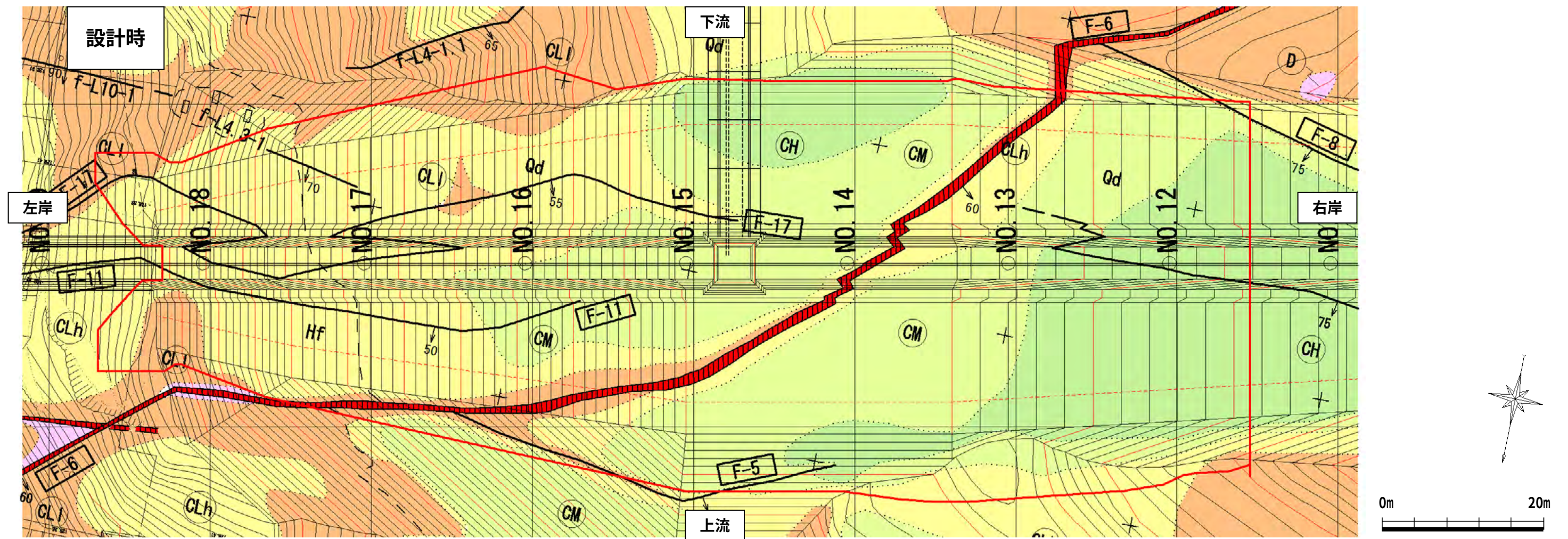


図- 4.1.2 設計時と施工時の対比 (地質区分図)



(2) 洪水吐き部

図- 4.1.4に設計時と施工時の対比（地質区分図）、図- 4.1.5に設計時と施工時の対比（岩級区分図）を示す。

1) 地質区分

設計時には本業務範囲内の流入部及び導流部にホルンフェルスが分布すると想定していた。

施工時の掘削面では、設計時の想定と同様に流入部及び導流部ともにホルンフェルスが分布することを確認した。

2) 岩級区分

設計時には、上流側の流入部では CLh 級岩盤が広く分布すると想定していた。下流側の導流部では横坑内で確認された割れ目 f-L10-1 が掘削面まで連続し、割れ目沿いに CL0 級岩盤が連続し、その割れ目より下流側では CLh 級岩盤が分布すると想定していた。

施工時の掘削面では、コアフィルター敷きで確認された F-6 断層が流入部底盤で F-13 断層によって分断されていると評価され、流入部では想定よりも河床側に分布が確認された。流入部で確認された F-6 断層は、底盤部には分布しておらず、法面部のみに分布し、F-6 断層と同方向の変質部に挟まれた局所的な範囲に幅 300～400cm 程度の D 級岩盤が分布していた、断層部及び D 級岩盤について平面上の分布が小さくなるように掘削除去を行った。また、流入部で確認された F-3 断層については、今回範囲では分布する範囲が一部のみであり、今後の掘削面状況に応じて対応を検討する必要がある。なお、流入部の安定性については、底盤部の基礎岩盤を対象とするよう設計変更されている。

上記断層部以外においては、CLh 級岩盤～CM 級岩盤が広く分布しており、流入部基礎岩盤としては問題ないことを確認した。

本業務範囲内の導流部においては、設計時に想定されていた割れ目 f-L10-1 は確認されず、CLh 級岩盤が広く分布することが確認され、導流部基礎岩盤としては問題ないことを確認した。

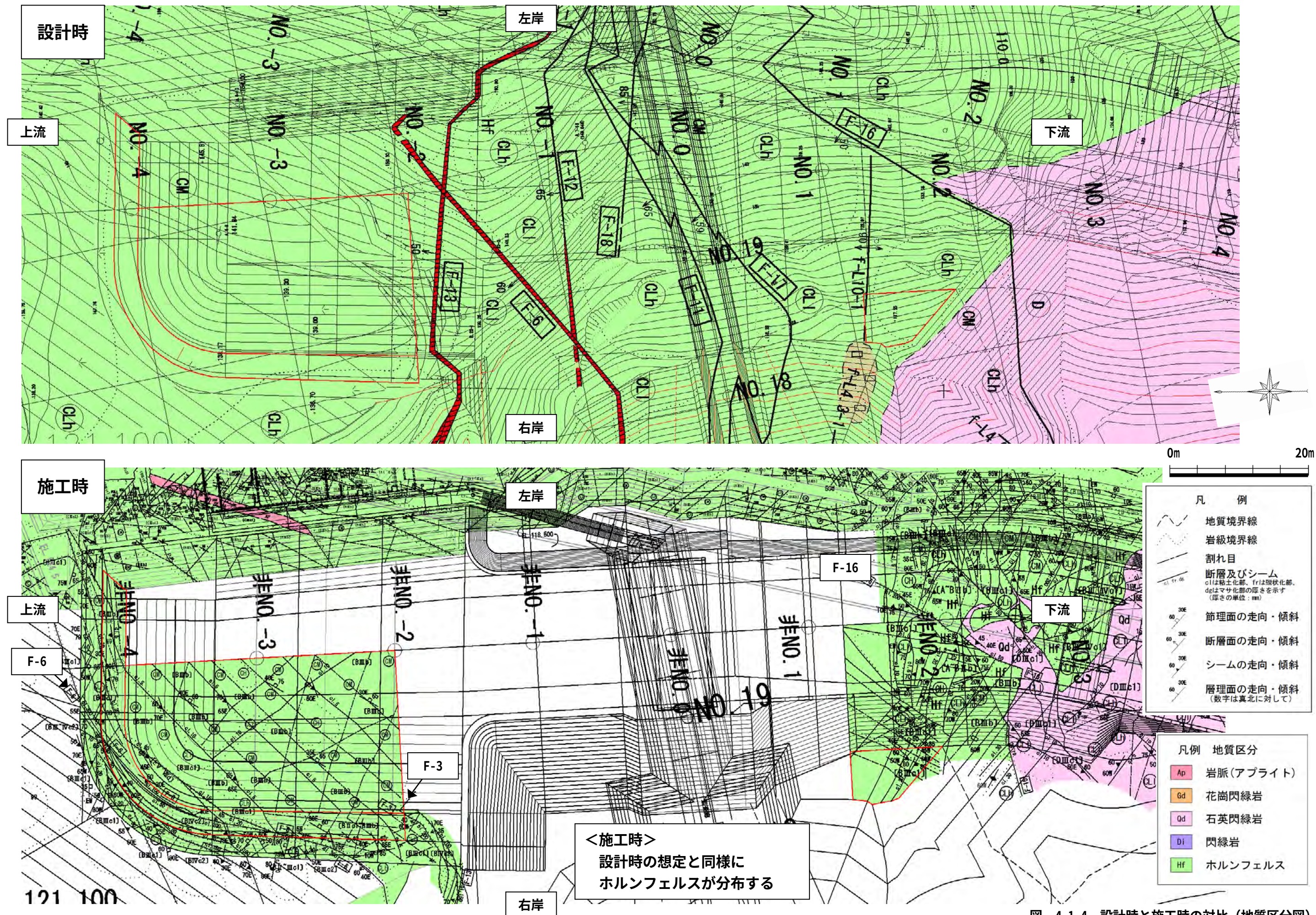


図- 4.1.4 設計時と施工時の対比 (地質区分図)

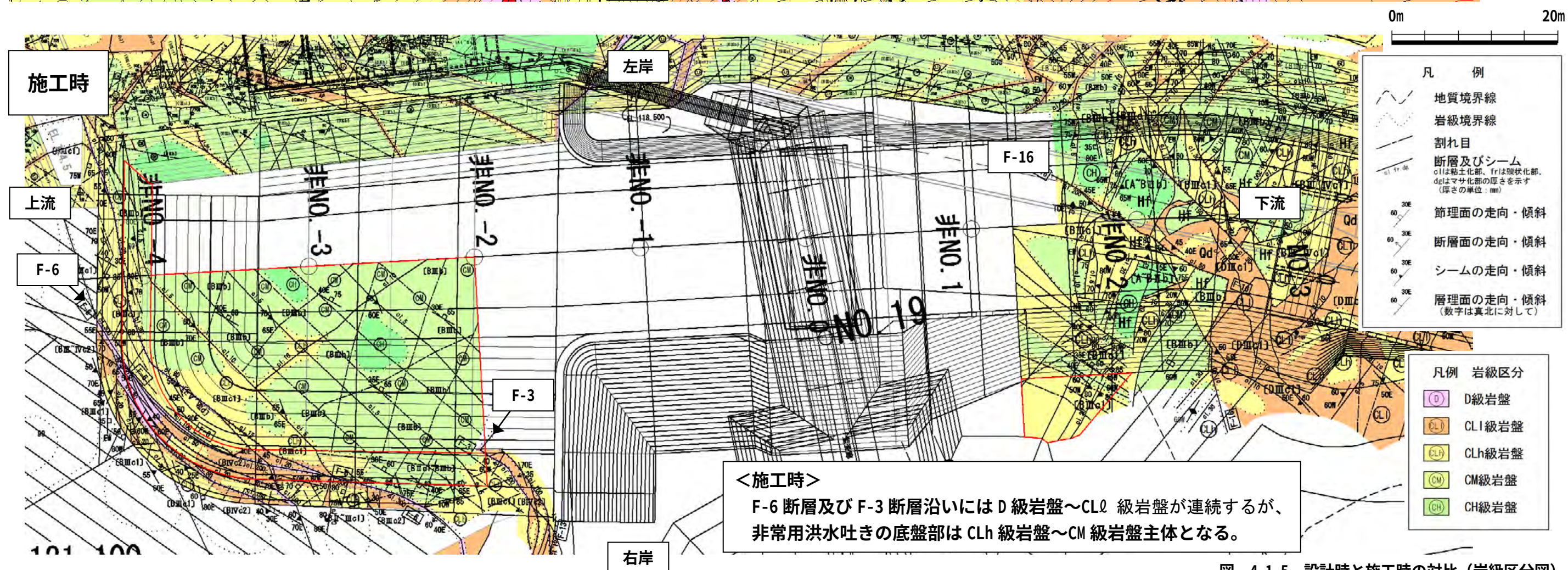
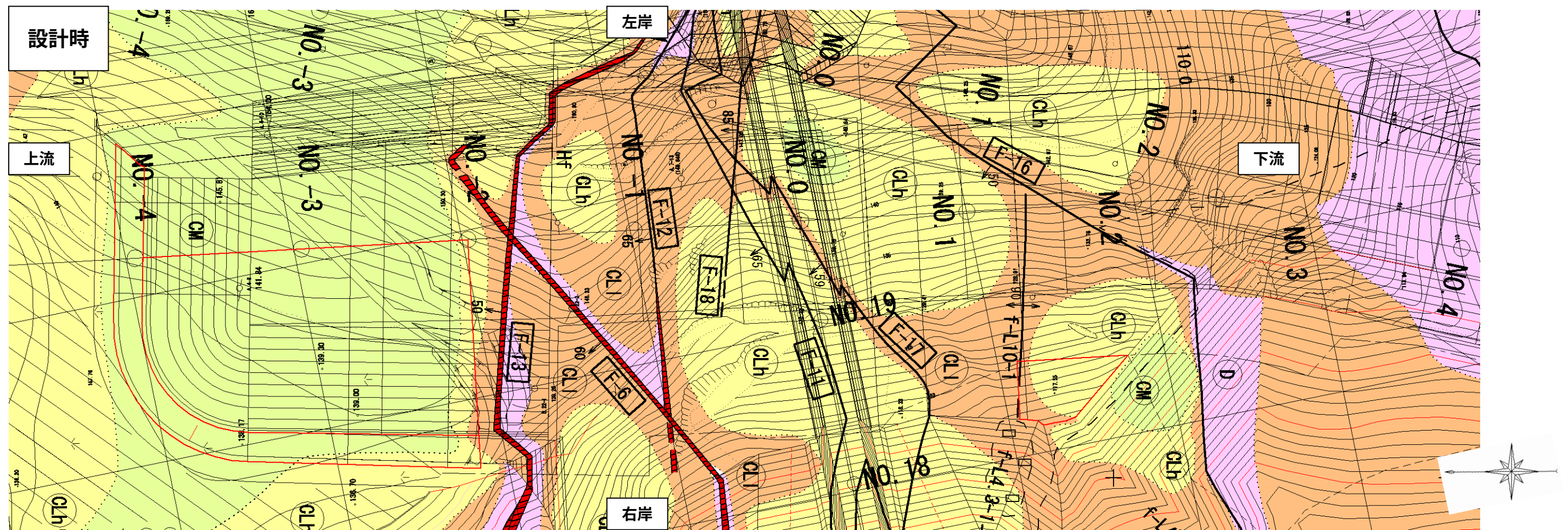


図- 4.1.5 設計時と施工時の対比 (岩級区分図)

(3) ロック敷き部

図- 4.1.6及び図- 4.1.8に設計時と施工時の対比（地質区分図）、図- 4.1.7及び図- 4.1.9に設計時と施工時の対比（岩級区分図）を示す。

1) 地質区分

設計時には、本業務範囲の上流側ロック敷きでは石英閃緑岩が分布し、下流側ロック敷きでは石英閃緑岩を主体として No.15 測線～No.16 測線付近に小岩体のホルンフェルスが分布すると想定していた。

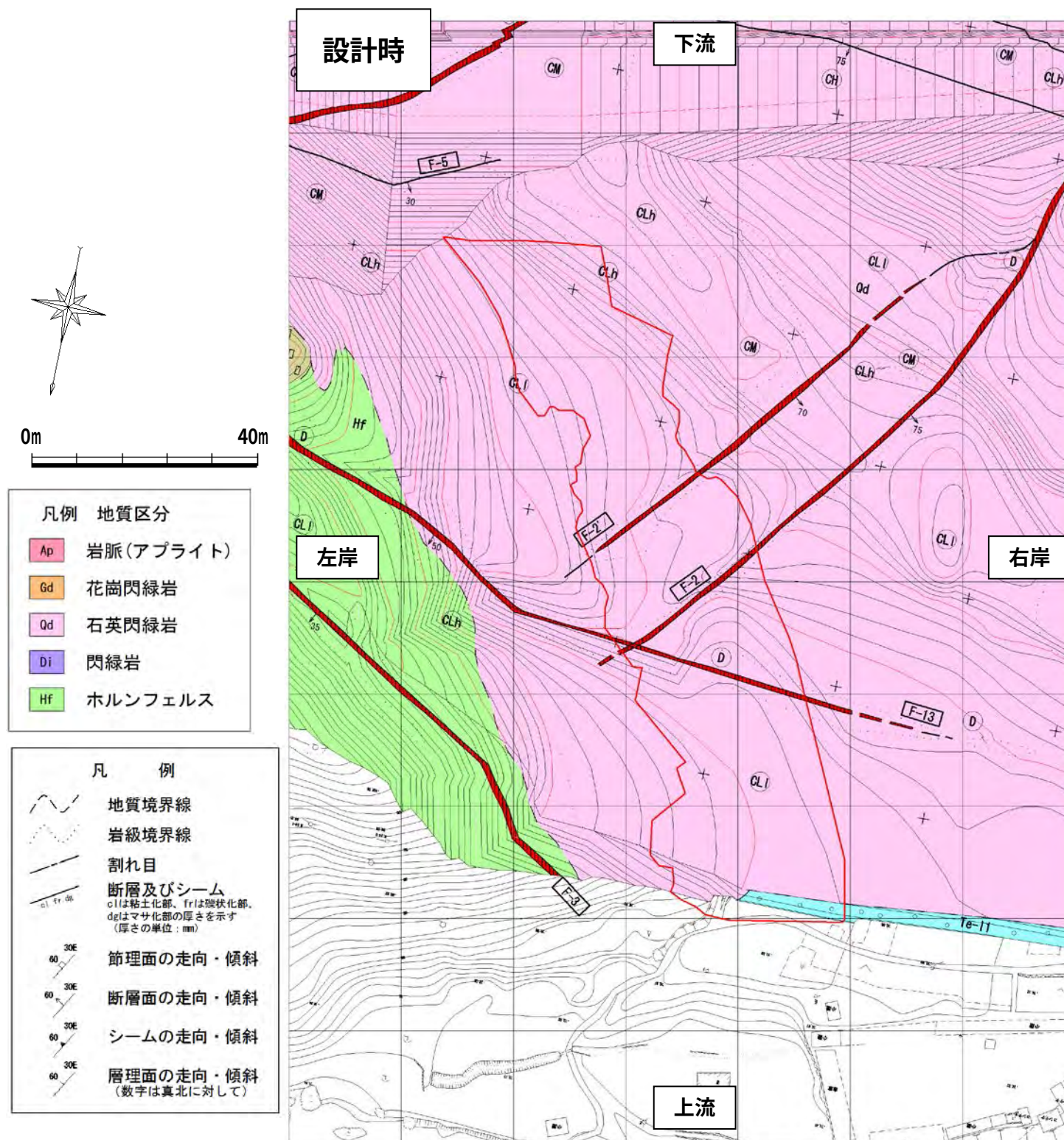
施工時の掘削面では、上流側ロック敷きでは石英閃緑岩が広く分布し、一部にアプライト脈が分布することを確認した。本業務範囲のロック敷き部では全面的に石英閃緑岩が分布し、一部の割れ目沿いにアプライト脈が分布することを確認した。また、下流側ロック敷きでは石英閃緑岩が広く分布し、No.15・DC+50 付近、No.13+10・DC+80 付近にホルンフェルスの小岩体が分布することを確認した。

2) 岩級区分

設計時には、上流側ロック敷きでは CL θ 級岩盤が広く分布し、F-2 断層、F-2' 断層及び F-13 断層沿いに D 級岩盤が分布すると想定していた。下流側ロック敷きでは CLh 級岩盤～CL θ 級岩盤が広く分布し、F-10 断層沿いに D 級岩盤が分布すると想定していた。

施工時の掘削面では、上流側ロック敷きでは CLh 級岩盤～CM 級岩盤が広く分布することが確認され、ロック敷き部の基礎岩盤としては問題ないことを確認した。F-2 断層、F-2' 断層及び F-13 断層沿いの D 級岩盤については、設計時に想定されていたものよりも幅は狭く、ダムの安定性に問題はないと評価される。F-2 断層沿いの局所的に掘れ込んだ範囲については、ロック材の転圧が困難であるため、径 150mm 以下の細粒ロック材を敷く対応を実施した。

下流側ロック敷きでは下流連絡通路沿いには CLh 級岩盤～CM 級岩盤が広く分布しており、F-10 断層沿い及び左岸部高位標高部に CL θ 級岩盤が分布することが確認され、ロック敷き部の基礎岩盤としては問題ないことを確認した。



＜施工時＞
石英閃緑岩を主体としており、一部にアプライト脈を挟む。

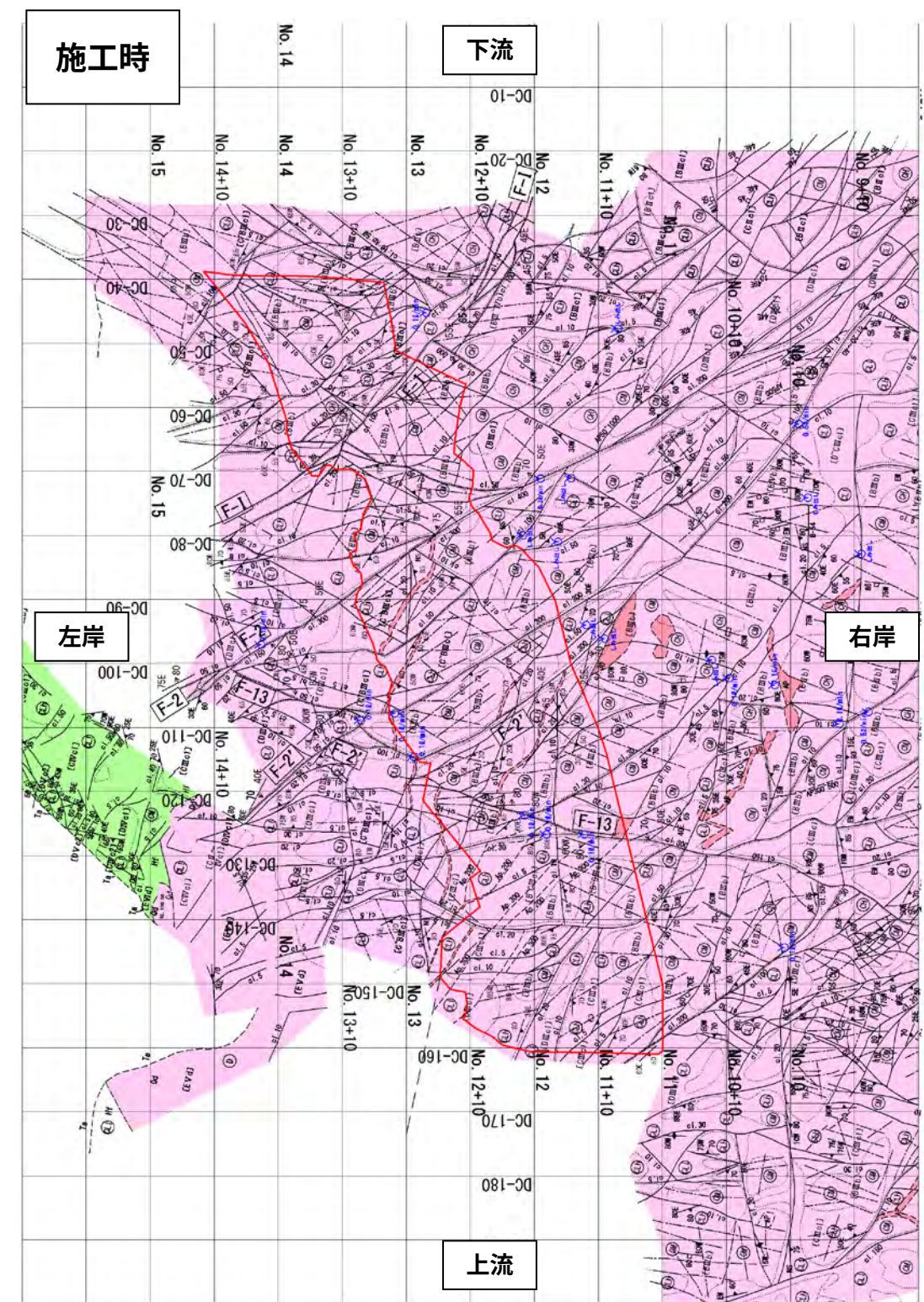
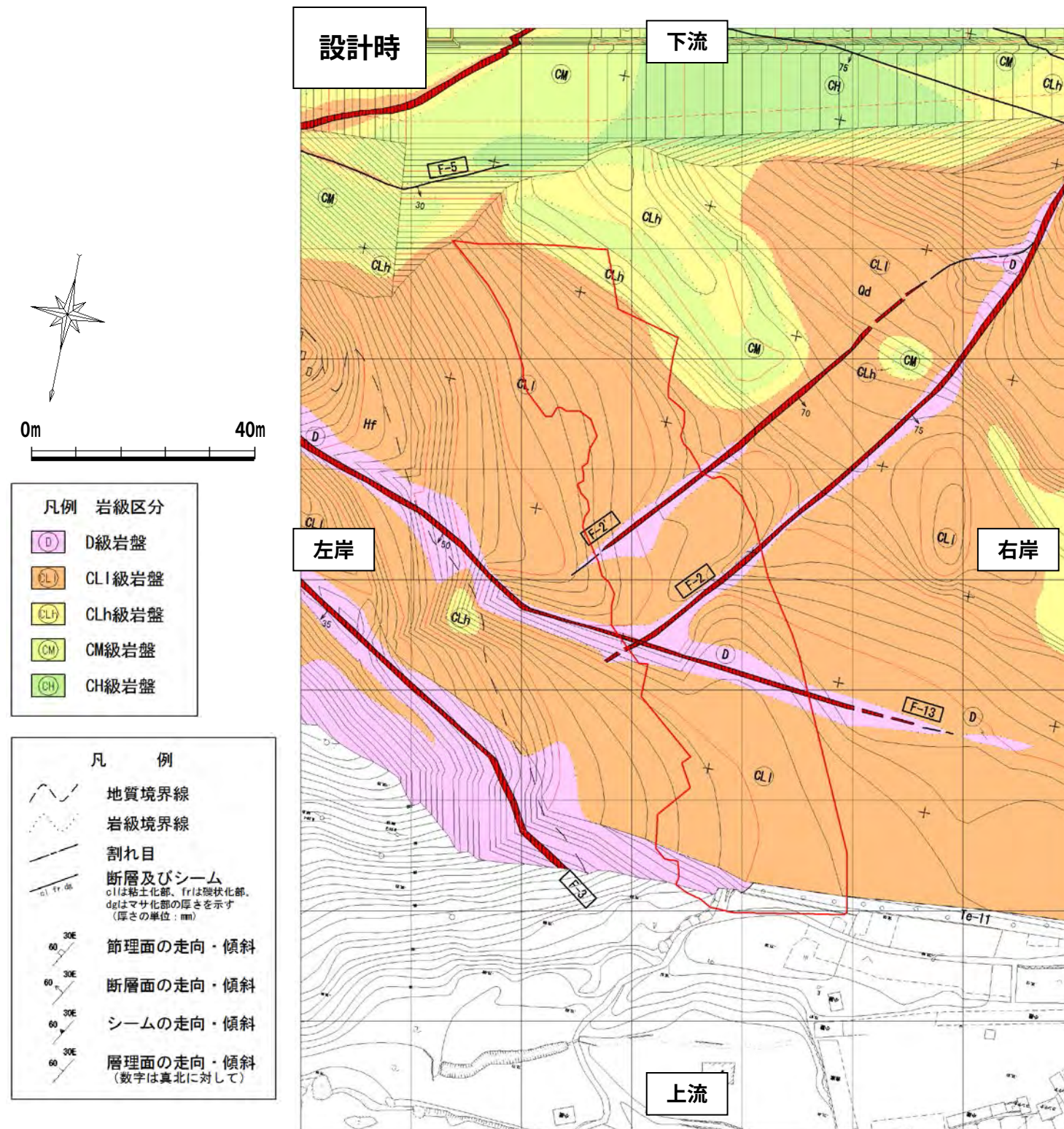


図- 4.1.6 設計時と施工時の対比(地質区分図)(上流側)



＜施工時＞
CLh 級岩盤～CM 級岩盤を主体とし、
F-2 断層、F-2' 断層、F-13 断層 F-1 断層沿いに
D 級岩盤～CLl 級岩盤が分布する。

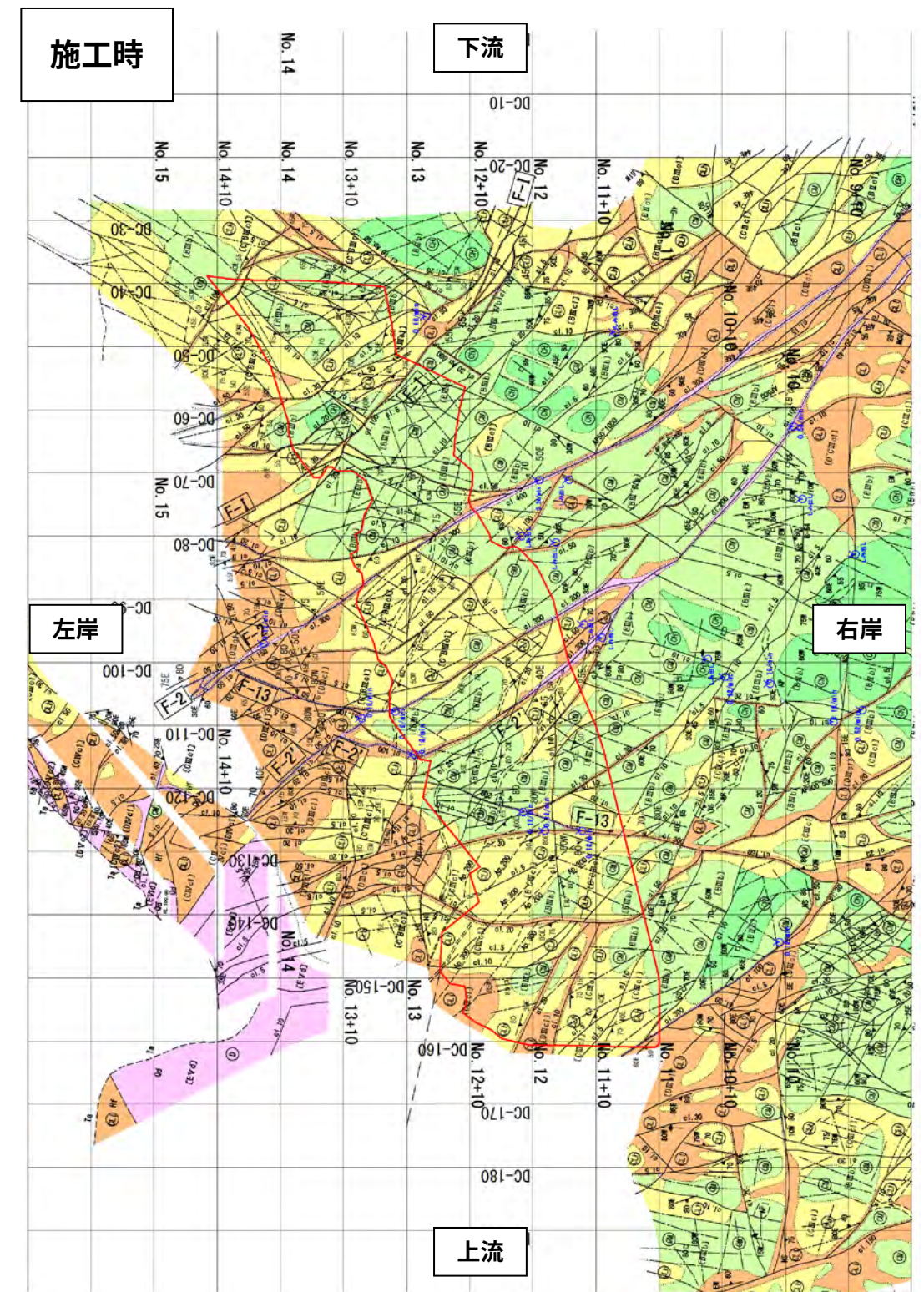
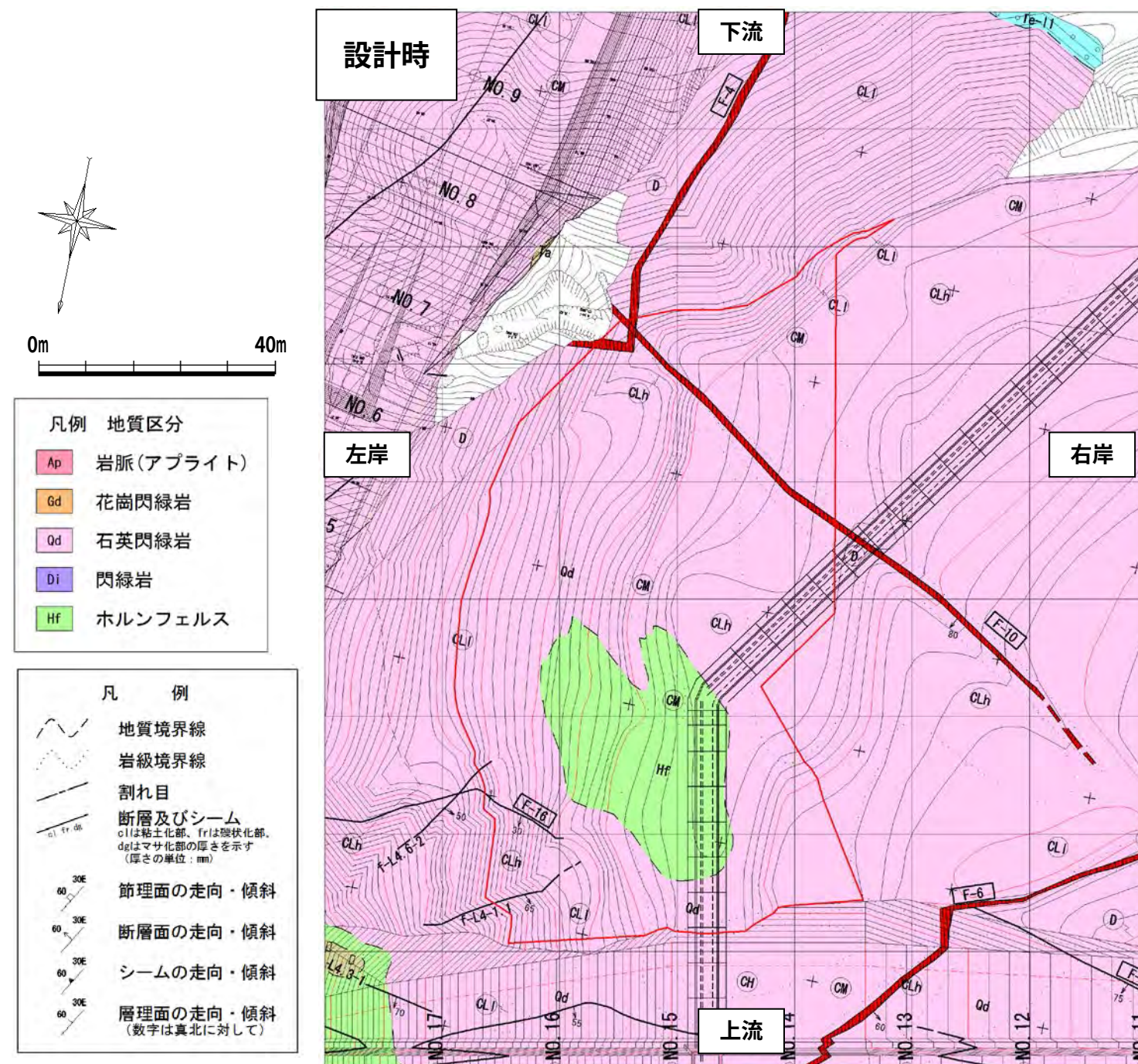


図- 4.1.7 設計時と施工時の対比（岩級区分図）（上流側）



＜施工時＞
設計の想定と同様に石英閃緑岩を主体としており、一部にホルンフェルスの小岩体が分布する。

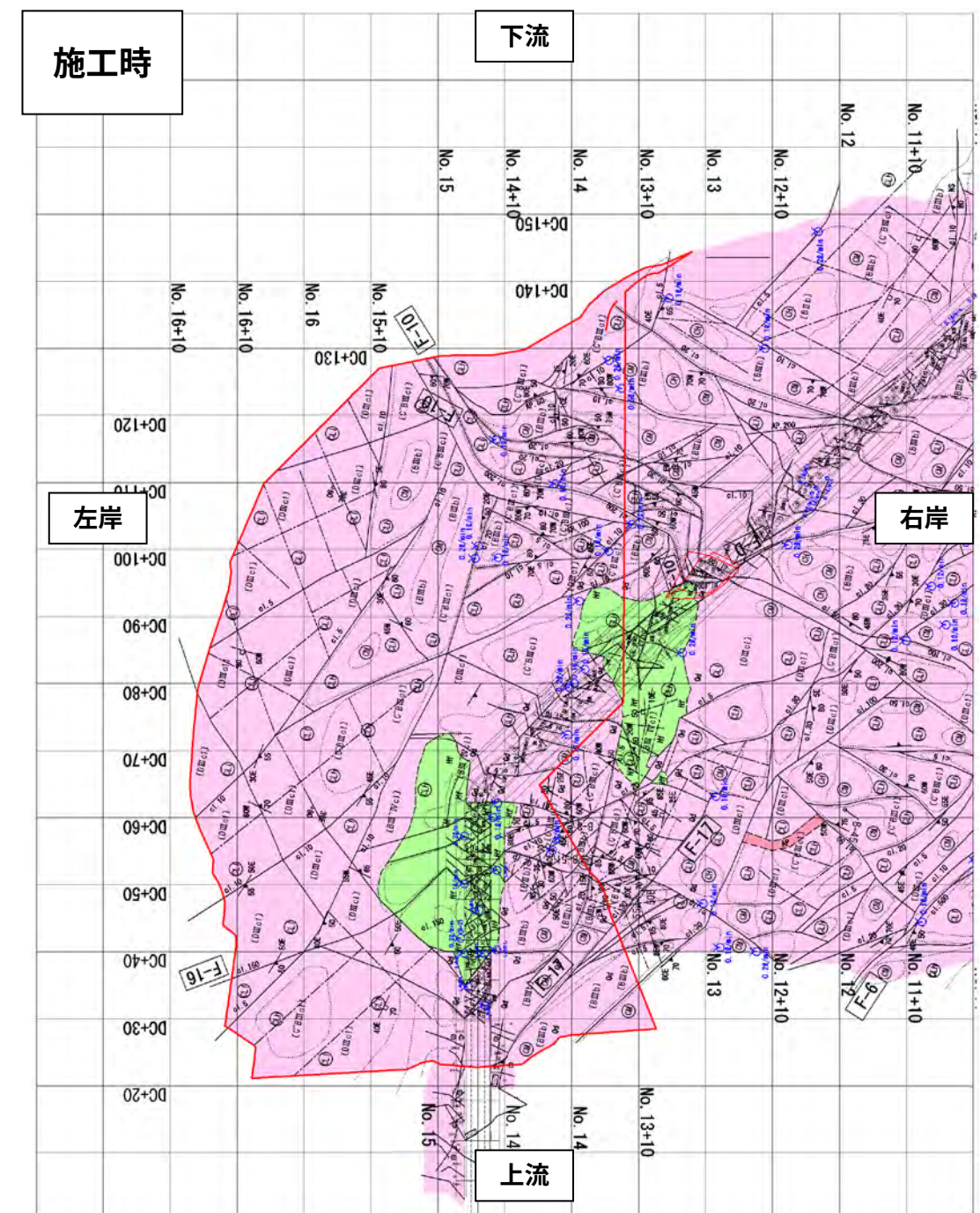
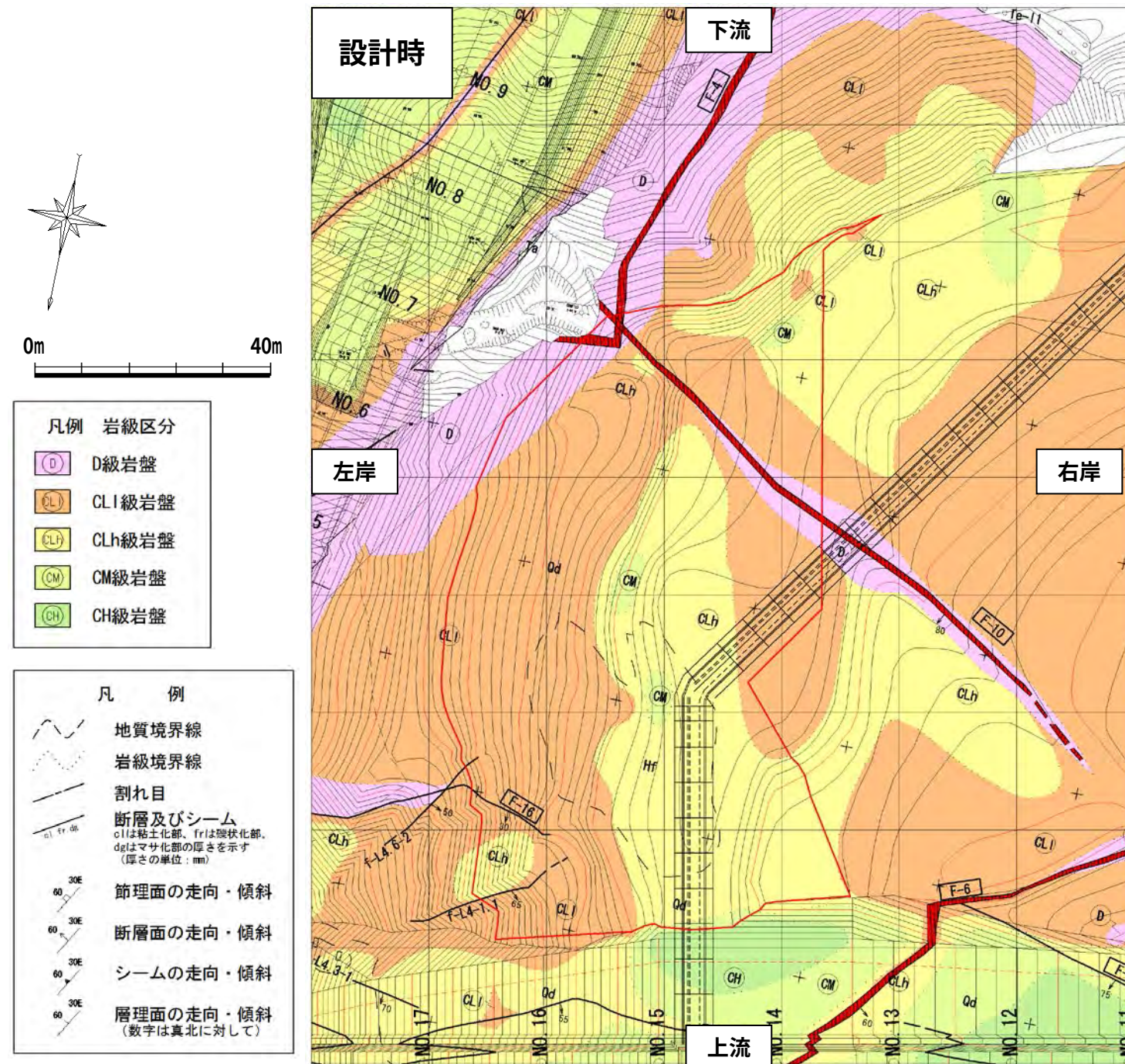


図- 4.1.8 設計時と施工時の対比(地質区分図)(下流側)



＜施工時＞
下流連絡通路部周辺はCLh級岩盤～CM級岩盤を主体とし、
F-10断層沿い、F-17断層沿い、左岸高位標高部はCLl級岩盤分布する。

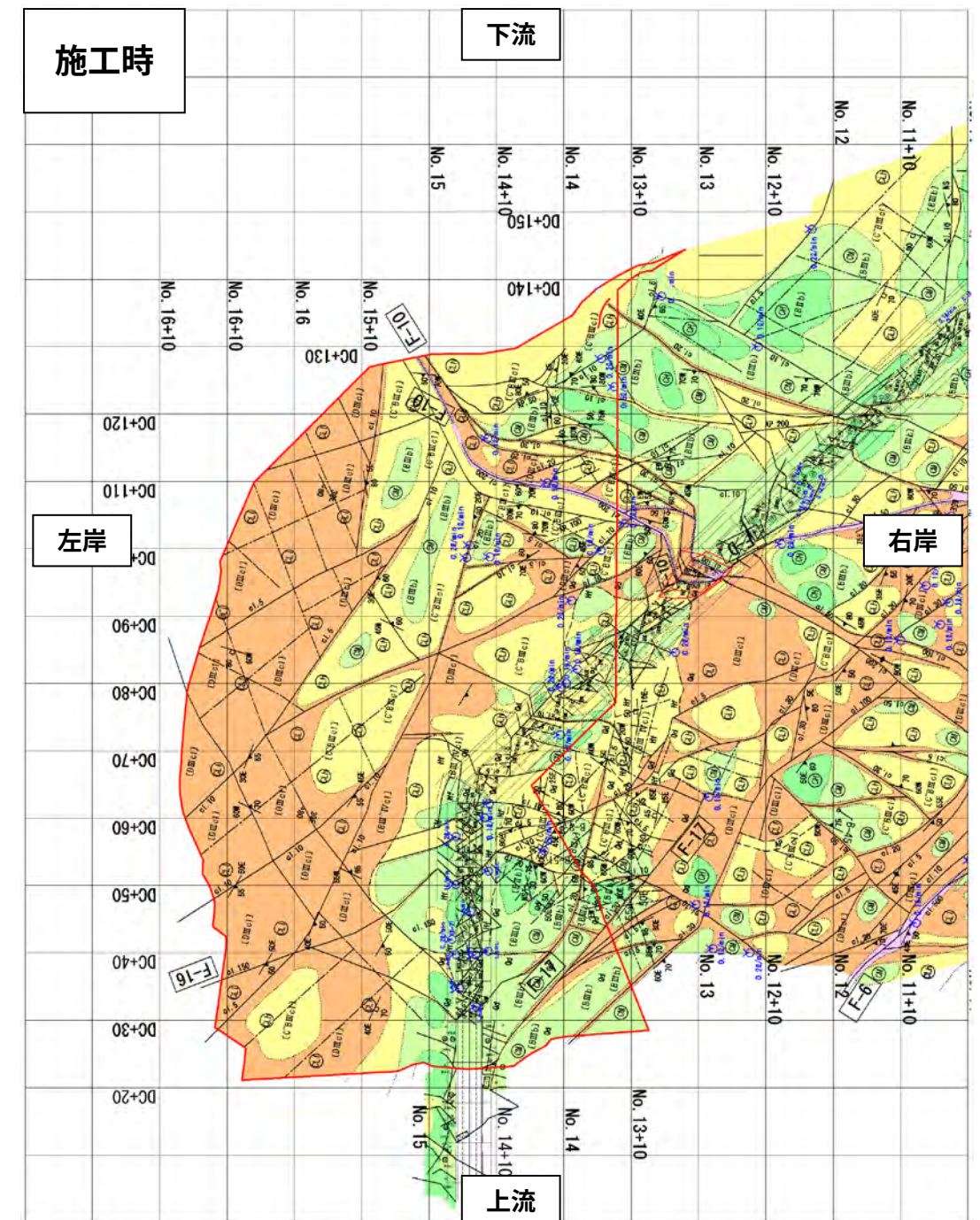


図- 4.1.9 設計時と施工時の対比（岩級区分図）（下流側）

4.2 F-6 断層部（河床部下流側コア敷き）の岩盤状況

F-6 断層周辺については、当初設計より断層及び劣化幅が大きく置換コンクリート施工を予定していたため、粗掘削面段階において岩盤状況の確認を行い、置換コンクリート施工範囲の検討を行った。

4.2.1 置換コンクリート範囲の掘削前の岩盤状況

F-6 断層付近の岩盤状況は以下のとおりである。

- ・地質は石英閃緑岩が分布しており、下流側コア敷きにおいて設計時に想定していた F-6 断層は、粗掘削面では F-12 断層に該当する。
- ・粗掘削面段階で確認した F-6 断層は、断層幅が 50～100cm 程度であり、No.13+5～No.13+10 付近は断層沿いに劣化幅が 400cm 程度で分布する。
- ・粗掘削面段階で断層及び劣化幅が大きかったことから、断層沿いに仕上掘削面まで掘削して岩盤状況を確認したところ、風化作用を受けた劣化部は分布しておらず、断層及び変質作用を受けた劣化部が最大幅 170cm 程度で分布する。



写真- 4.2.1 河床部下流側コア敷きの F-6 断層部分布状況 (No.13+8 付近)

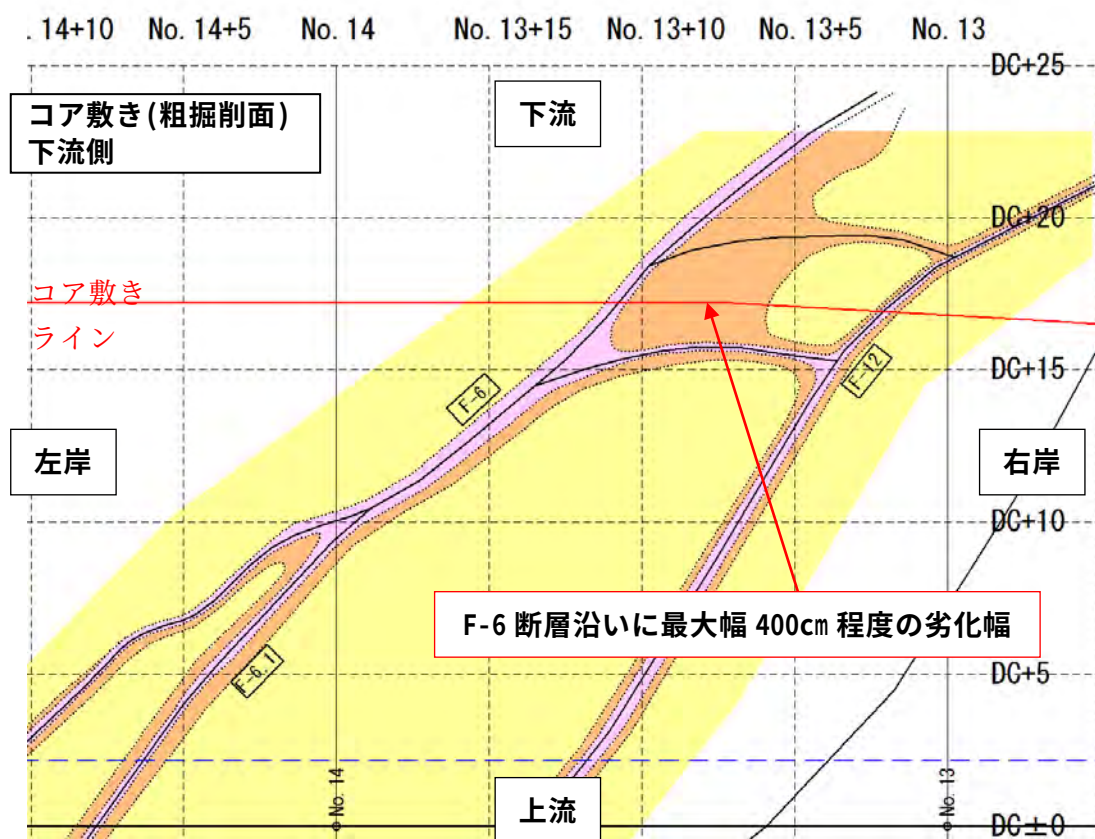
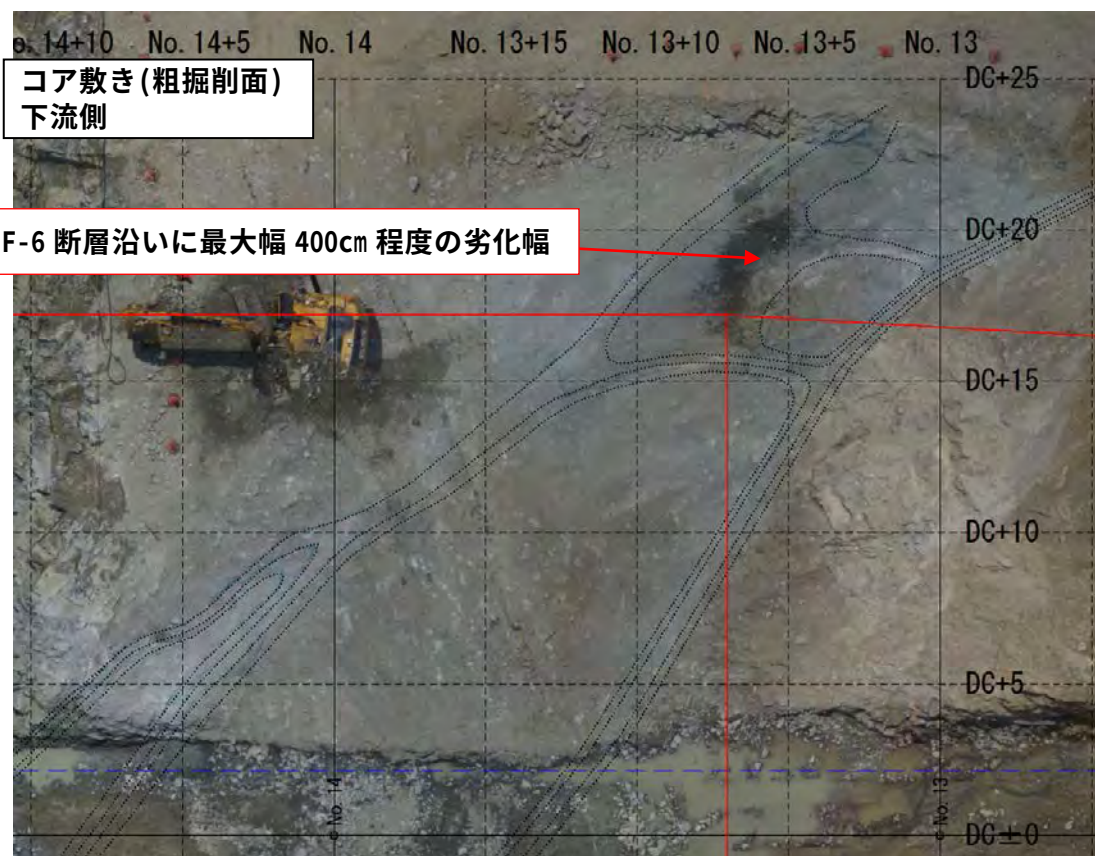


図- 4.2.1 粗掘削面段階における F-6 断層付近のスケッチ結果 (岩級区分)

4.2.2 置換コンクリート施工範囲の掘削結果

仕上掘削面段階において劣化幅が最大 170cm 程度(D 級岩盤を含む CL θ 級岩盤の幅)で分布していたため、設計掘削面(仕上掘削面)より深さ 1.7m 掘削し、置換コンクリート施工範囲の岩盤状況の確認を行った。F-6 断層部付近の岩盤状況は以下のとおりである。

- ・河床部の F-6 断層は、監査廊部において F-6.1 断層に収斂しており、下流側コア敷きでは F-6.1 断層が分布する。この分岐部付近に幅 300cm 程度で D 級岩盤及び CL1 級岩盤が分布していたため、断層処理(置換コンクリート)のため掘削面を変更した(設計面より -2m 掘削)。
- ・F-6.1 断層は上下流方向で連続しており、幅 10cm~30cm 程度の灰色粘土部(D 級岩盤の幅は 30cm~40cm 程度)と、これを含む幅 40cm~150cm 程度の劣化部(CL θ 級)を伴う。走向傾斜は N40E~50E/70N 程度である。
- ・F-6.1 断層より左岸側では、割れ目は概ね新鮮で硬質な CM 級岩盤(区分 BIIIb)が広く分布する。
- ・F-6.1 断層より右岸側では、割れ目が淡く褐色し硬質な CLh 級岩盤(区分 BIIIc1)~CM 級岩盤(区分 BIIIb)が広く分布する。

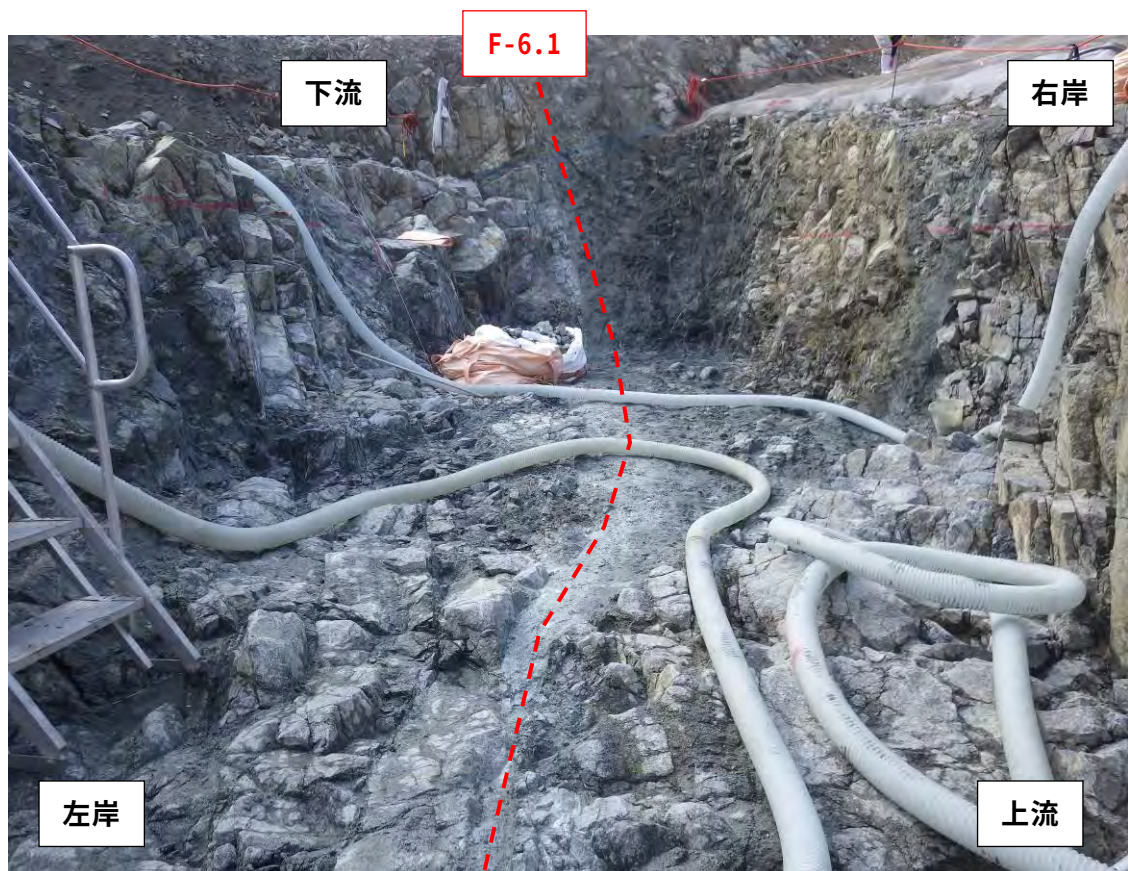


写真- 4.2.2 コア敷きの F-6.1 断層分布状況

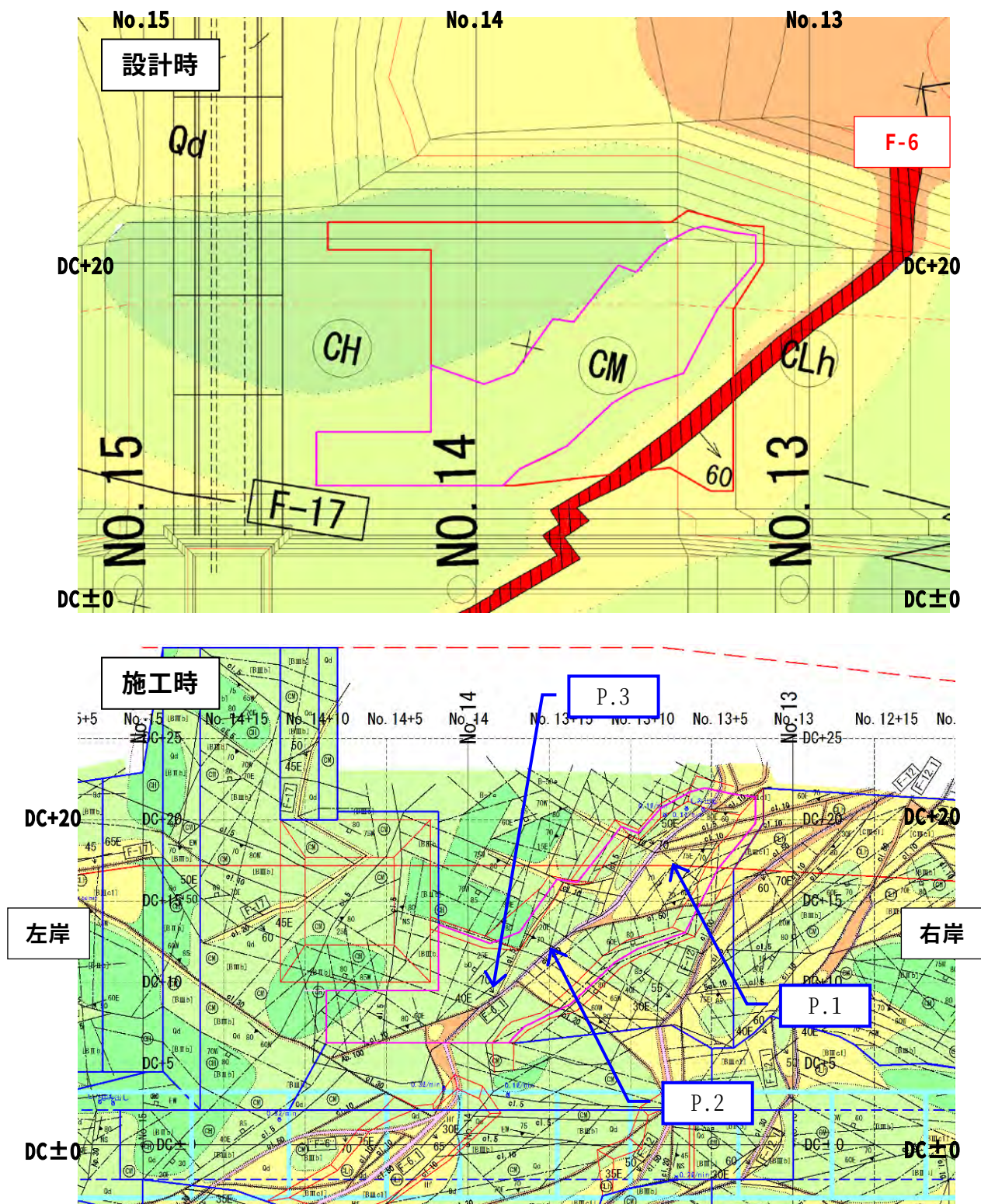
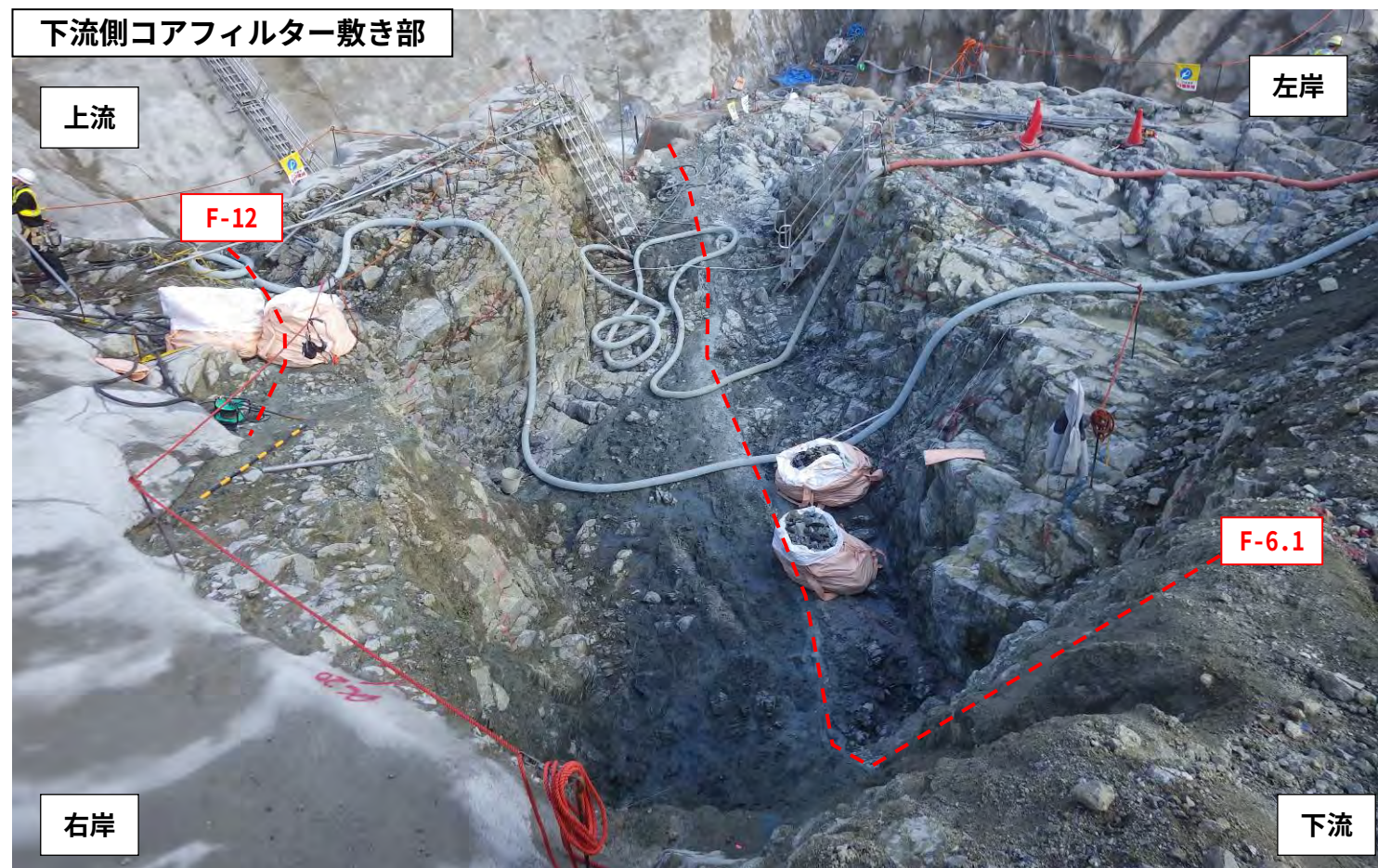


図- 4.2.2 F-6 断層付近のスケッチ結果（岩級区分）
（上図：設計時の想定掘削面図、下図：本業務におけるスケッチ図）



P.1 河床部下流側コア敷きの F-6.1 断層
断層より左岸側は CM 級岩盤、右岸側は CLh 級岩盤主体となる。



P.2 F-6.1 断層部の近接写真
幅 10cm～30cm 程度の灰色粘土部を含むが、
周囲の劣化部は認められない。



P.3 河床部下流側コア敷きの F-6.1 断層
左右岸方向の割れ目との合流部付近では、F-6.1 断層沿いに
最大幅 150cm 程度の CLl 級岩盤が分布する。

図- 4.2.3 F-6.1 断層の状況写真

4.3 F-6 断層部（左岸部上流側コア敷き）の岩盤状況

左岸部上流側のコア・フィルター敷きの F-6 断層については、当初設計では置換コンクリートを検討されていなかったが、粗掘削面段階において断層及び劣化幅が 400cm 程度あったため、置換コンクリート施工範囲の検討を行った。

4.3.1 置換コンクリート範囲の掘削前の岩盤状況

F-6 断層付近の岩盤状況は以下のとおりである。

- ・地質は石英閃緑岩が分布しており、下流側に F-6 断層、上流側に分岐した F-6.1 断層が分布する。
- ・F-6 断層は断層及び劣化幅が 1m 程度で分布し、F-6.1 断層は断層及び劣化幅が 50cm 程度で分布する。
- ・F-6 断層と F-6.1 断層の分岐部付近では、劣化幅が最大 400cm 程度で分布し、断層間の距離が離れると間には CLh 級岩盤が出現する。

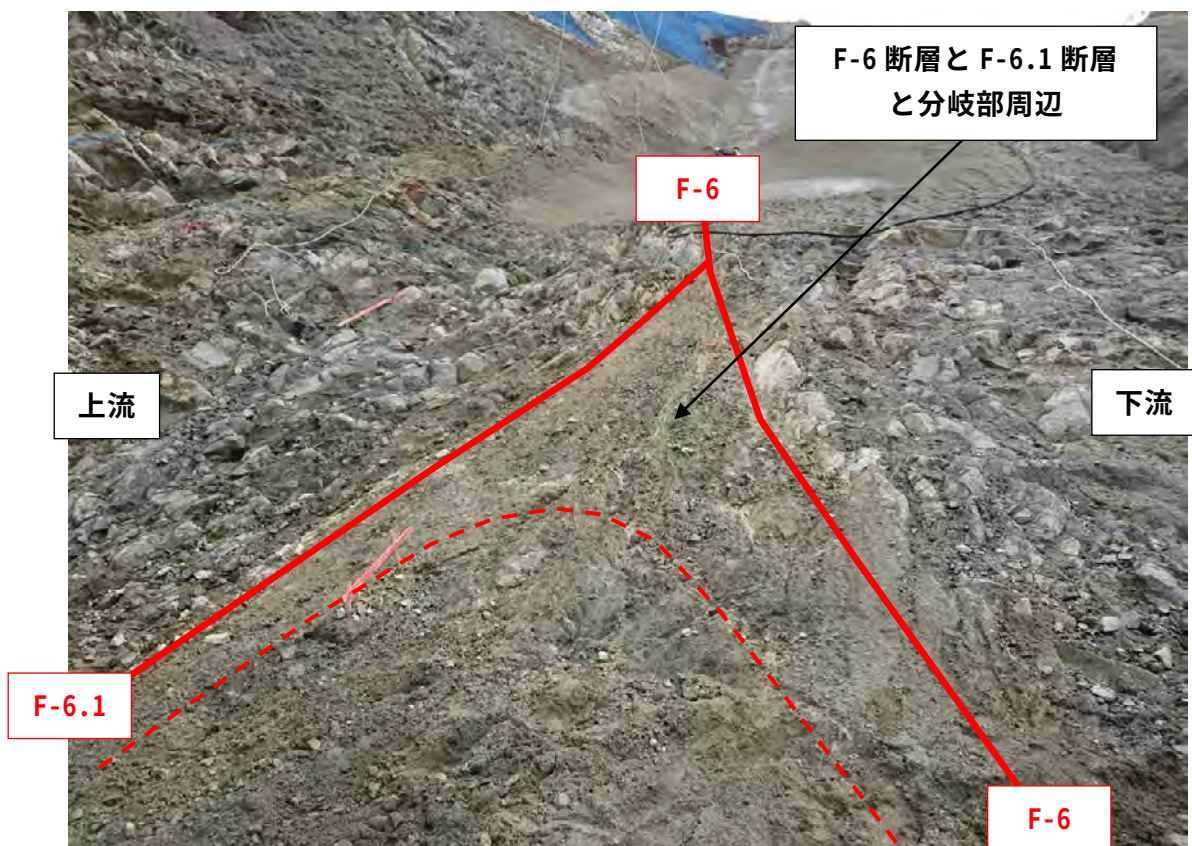


写真- 4.3.1 左岸部上流側コア敷きの F-6 断層部分布状況（No.15+15～No.16 付近）

4.3.2 置換コンクリート施工範囲の掘削結果

粗掘削面段階において劣化幅が 400cm 程度（D 級岩盤を含む CL θ 級岩盤の幅）で分布していたため、設計掘削面（仕上掘削面）より深さ 2m 掘削し、置換コンクリート施工範囲の岩盤状況の確認を行った。F-6 断層部付近の岩盤状況は以下のとおりである

- ・ F-6 断層及び F-6.1 断層の分岐部付近に幅 300cm 程度で D 級岩盤及び CL1 級岩盤が分布していたため、断層処理（置換コンクリート）のため掘削面を変更した（設計面より -2m 掘削）。
- ・ F-6 断層は左右岸方向で連続しており、幅 10cm 程度の灰色粘土部（D 級岩盤の幅は 30cm 程度）と、これを含む幅 130cm 程度の劣化部（CL θ 級）を伴う。走向傾斜は N50E/60N 程度である。
- ・ F-6.1 断層は左右岸方向で連続しており、幅 3cm 程度の灰色粘土部（D 級岩盤の幅は 5cm 程度）と、これを含む幅 70cm～100cm 程度の劣化部（CL θ 級）を伴う。走向傾斜は N50E/50N 程度である。
- ・ F-6 断層より下流側及び F-6.1 断層より上流側では、割れ目が淡く褐色し中硬質な CLh 級岩盤（区分 CIIIc1）～CM 級岩盤（区分 BIIIb）が広く分布する。
- ・ 断層間の距離が離れた No.15+18 付近より河床側では、中硬質で割れ目が多く変質作用を受けた CLh 級岩盤（区分 BIIIc1）が分布する。

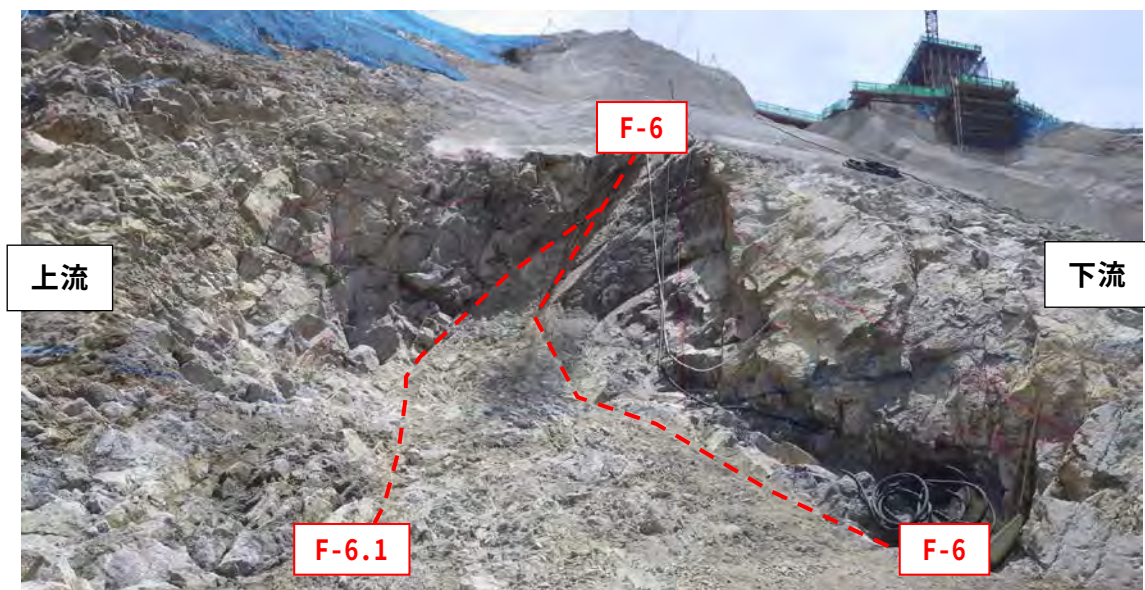


写真- 4.3.2 コア敷きの F-6 断層部分布状況

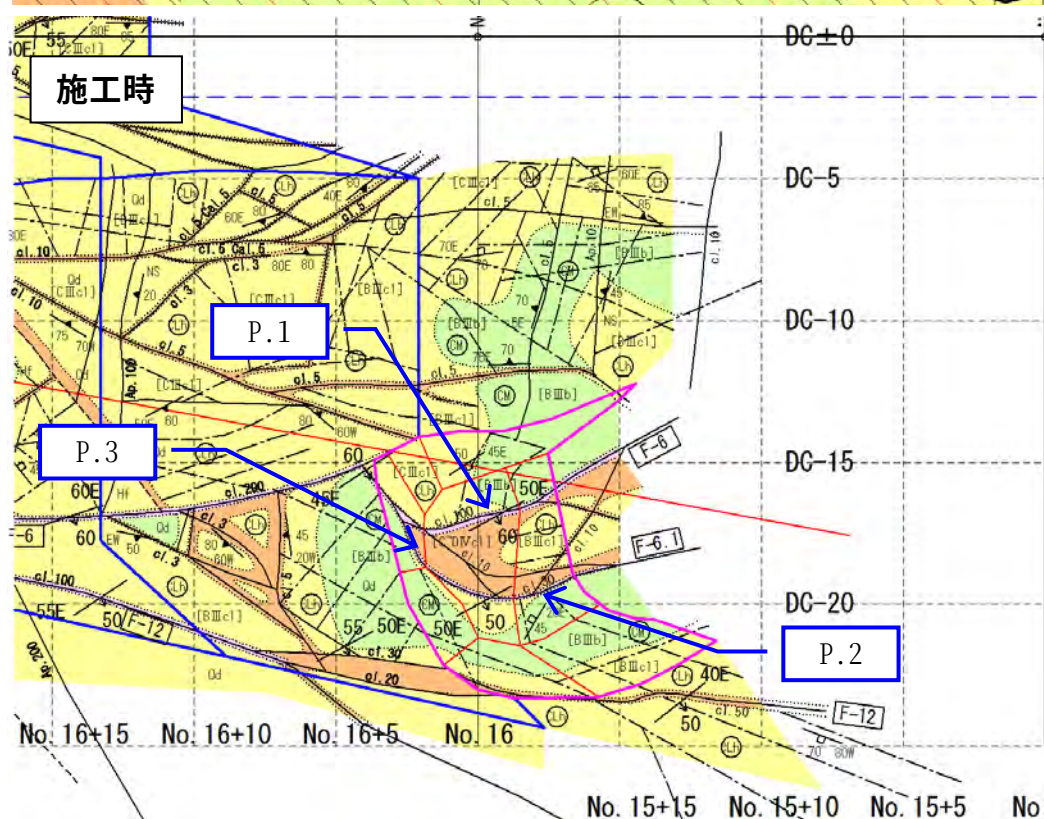
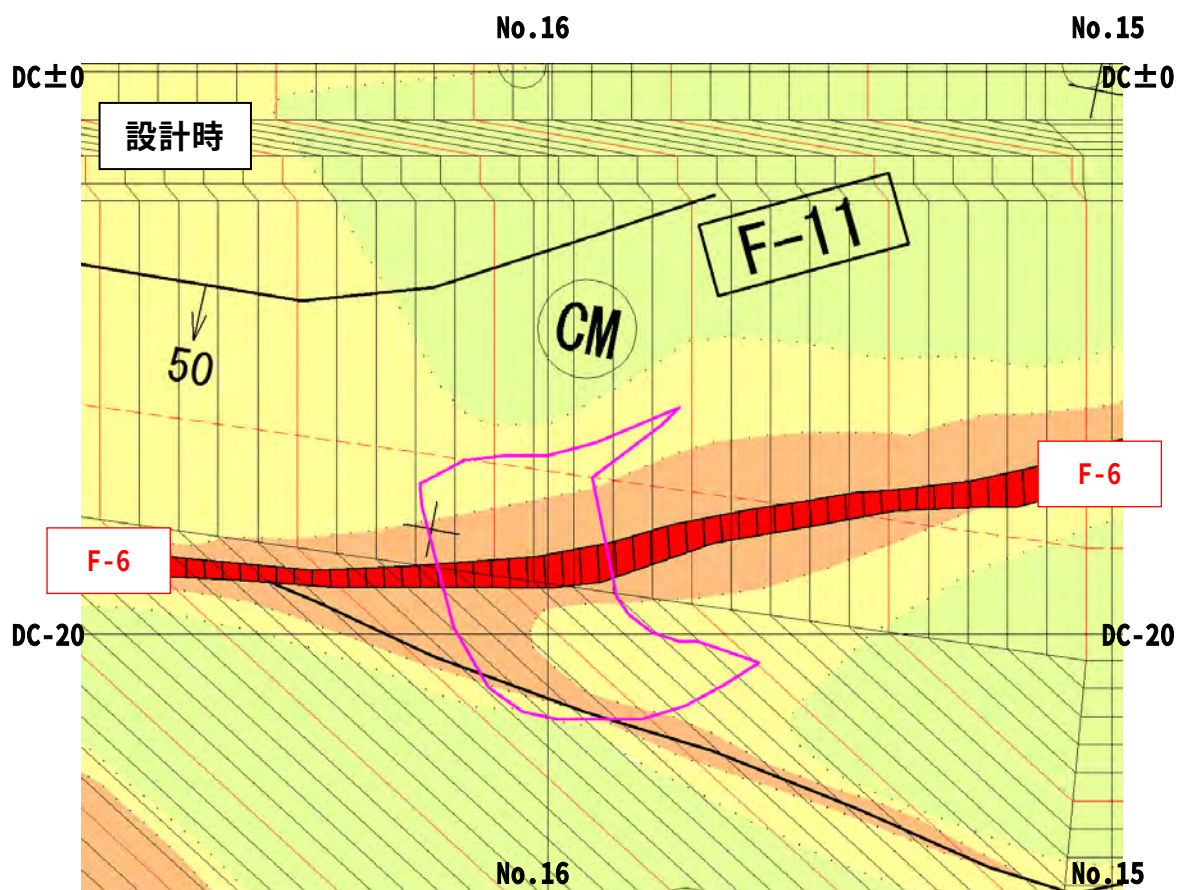
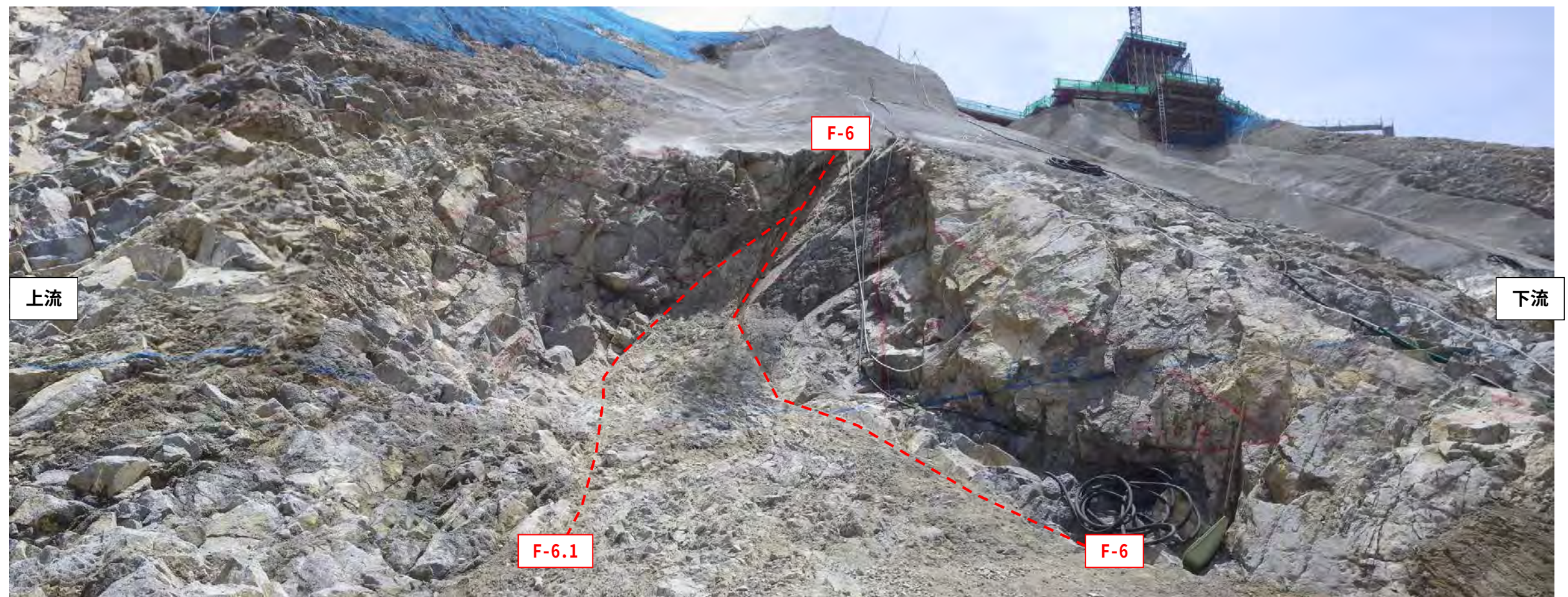


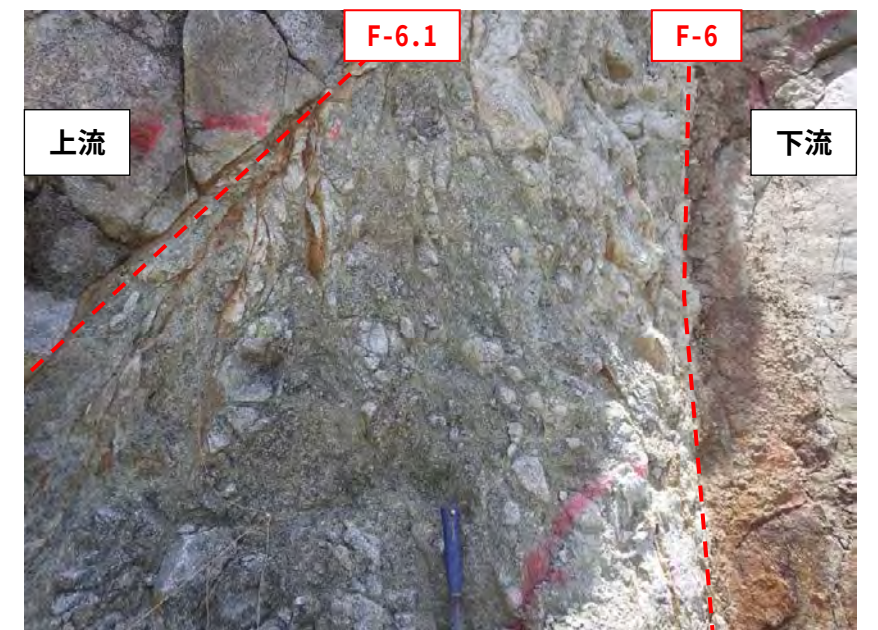
図- 4.3.2 F-6 断層付近のスケッチ結果（岩級区分）
（上図：設計時の想定掘削面図、下図：本業務におけるスケッチ図）



P.1 F-6 断層
幅 10cm 程度の灰色粘土部を伴う。
断層より下流側は CLh 級岩盤～CM 級岩盤主体となる。



P.2 F-6.1 断層
幅 3cm 程度の灰色粘土部を伴う。
断層より上流側は CM 級岩盤主体となる。



P.3 F-6 断層と F-6.1 断層の近接部
断層に挟まれた区間は CL $\emptyset$ 級岩盤が分布する。

図- 4.3.3 F-6 断層及び F-6.1 断層の状況写真

4.4 左岸頂部法面の岩盤状況

左岸頂部法面は、ひずみ計を設置し、深部にすべり線が確認されたことからグラウンドアンカー工による法面对策を行っている。また、その後孔内傾斜計、地下水位計を設置し、観察を行いながら掘削を進めている状態であった。

しかし、施工中複数回にわたってひずみ計のひずみ量の増加が確認された。

【ひずみ計(No.1)においてひずみ量が増加した時期】

- ・平成 28 年 6 月
- ・平成 28 年 10 月
- ・平成 29 年 4 月

そこで、本検討では、設計時の既往調査ボーリングコアを見直して割れ目の風化状況や、地下水位の設定、これまでの各計測機器の計測値を整理し、ブロック範囲の検証を行った。

4.4.1 左岸頂部の地形

以下に地形概要を示し、図-4.4.1 に左岸頂部の地形図、図-4.4.2 に左岸頂部の空中写真の拡大写真、図-4.4.3 に左岸頂部の伐採後の写真を示す。

- ・左岸頂部の地形は、北西－南東方向（右岸上流側－左岸下流側方向）の延びる尾根にある鞍部に囲まれた丘状の部分と、南西－北東方向（左岸上流側－右岸下流側）に延びる尾根と同方向の東側（左岸側）の尾根の北西斜面である。
- ・変状を起こした部分はお椀状の集水し易い地形となっており、この斜面下部は F-4 断層の沿う方向で沢が形成され、斜面上部は F-4.4 断層に沿う方向で沢が形成され、これらの沢を横断する方向で F-13 断層が通り、これらに規制された範囲で変状が起きている。
- ・空中写真判読では、変状が確認された範囲に、地すべりによる変状地形は判読できない。
- ・F-4 断層、F-4.4 断層に沿う方向で沢が形成されている。
- ・転流工の上方斜面で認められた岩盤のゆるみの可能性がある範囲は、今回の変状が認められた範囲とは関係ない。

4.4.2 左岸頂部の地質

以下に地質概要を示し、図-4.4.3 に左岸頂部の地質平面図を示す。

- ・左岸頂部の地質は砂岩および粘板岩を基岩とするホルンフェルスが分布する。
- ・地層傾斜は北東-南西方向（左岸上流-右岸下流）の走向で、南東方向（斜面に対して受け盤）へ 45° 程度で傾斜する。
- ・変位が認められた範囲は左岸上流-右岸下流方向に延びる沢の最上部で、斜面勾配のお椀状の地形で集水する地形となっている。沢の上部には崖錐堆積物が分布している。

4.4.3 変状の時系列

以下に変状の時系列概要を示し、図-4.4.4 に左岸頂部に確認された変状位置（平成 28 年 6 月 20 日確認時点）、図-4.4.5 に左岸頂部に確認された変状位置（平成 28 年 6 月 23 日確認時点）を示す。

＜平成 28 年 6 月 20 日時点＞

- ・平成 28 年 6 月 20 日に、7 段目の掘削中に頂部の地表面に開口したクラックと、モルタル吹付け面にクラックが確認された。
- ・変状の拡大が懸念されるため掘削作業を即座に中止し、押さえ盛土を実施することにした。

＜平成 28 年 6 月 23 日時点＞

- ・平成 28 年 6 月 20 日以降は押さえ盛土の施工を実施していたが、その期間中に降雨の影響か、左岸頂部で確認されたクラックが法面側（川側）に沈下しているのが確認された（平成 28 年 6 月 23 日）。
- ・また、法面上に分布する F-13 断層には押出た変状が認められ、F-4 断層および強風化により土砂化した D 級岩盤が分布する範囲にはクラックが確認された。
- ・平成 28 年 6 月 20 日～6 月 23 日の期間にあった降水量は、以下の通りである。
6/20：0mm、6/21：27mm、6/22：5.5mm、6/23 0 時～7 時：84.5mm

4.4.4 ボーリング調査結果

以下にボーリング調査結果概要を示し、図-4.4.6 にボーリング位置図、図-4.4.7～図-4.4.25 にボーリングコア写真及び簡易柱状図を示す。

- ・ 変状が確認された F-4 断層および F-13 断層に囲まれた範囲内において 4 孔 (No.1, No.2, No.5, No.6)、その外側において 2 孔 (No.3 孔, No.4 孔) の調査ボーリングを実施した。調査は変状が起きる前に実施している。
変状発生後は、範囲内において 3 孔 (No.7、No.8、No.9)、下部斜面において 1 孔 (No.10 孔) を実施した。
- ・ 変状が確認された F-4 断層および F-13 断層に囲まれた範囲内における既往の調査ボーリングは 6 孔 (B-48 孔, B-101 孔, B-104 孔, B-64 孔, B-66 孔, B-75 孔) が実施しており、変状が確認された範囲外の近傍の既往調査ボーリングは 4 孔 (地表面に B-22 孔, B-69 孔, B-72 孔, B-105 孔) が実施されている。
- ・ 変状が確認された範囲内で実施された調査ボーリングコアについては、想定されるすべり面の深度の GL.-20m 程度まで地表から連続する強風化 (δ) もしくは中風化 (γ) が認められるが、変状が確認された範囲外における調査ボーリングコアについては、地表から連続する強風化 (δ) もしくは中風化 (γ) は GL.-10m 以下となり、変状が確認された範囲内よりも浅くなっている。
- ・ 変状が確認された範囲内で実施された調査ボーリングコアにおいて、推定されるすべり面の位置付近に地すべり滑動により形成された粘土層等は認められないことから、今回の掘削によりすべり面が形成された初生地すべりである

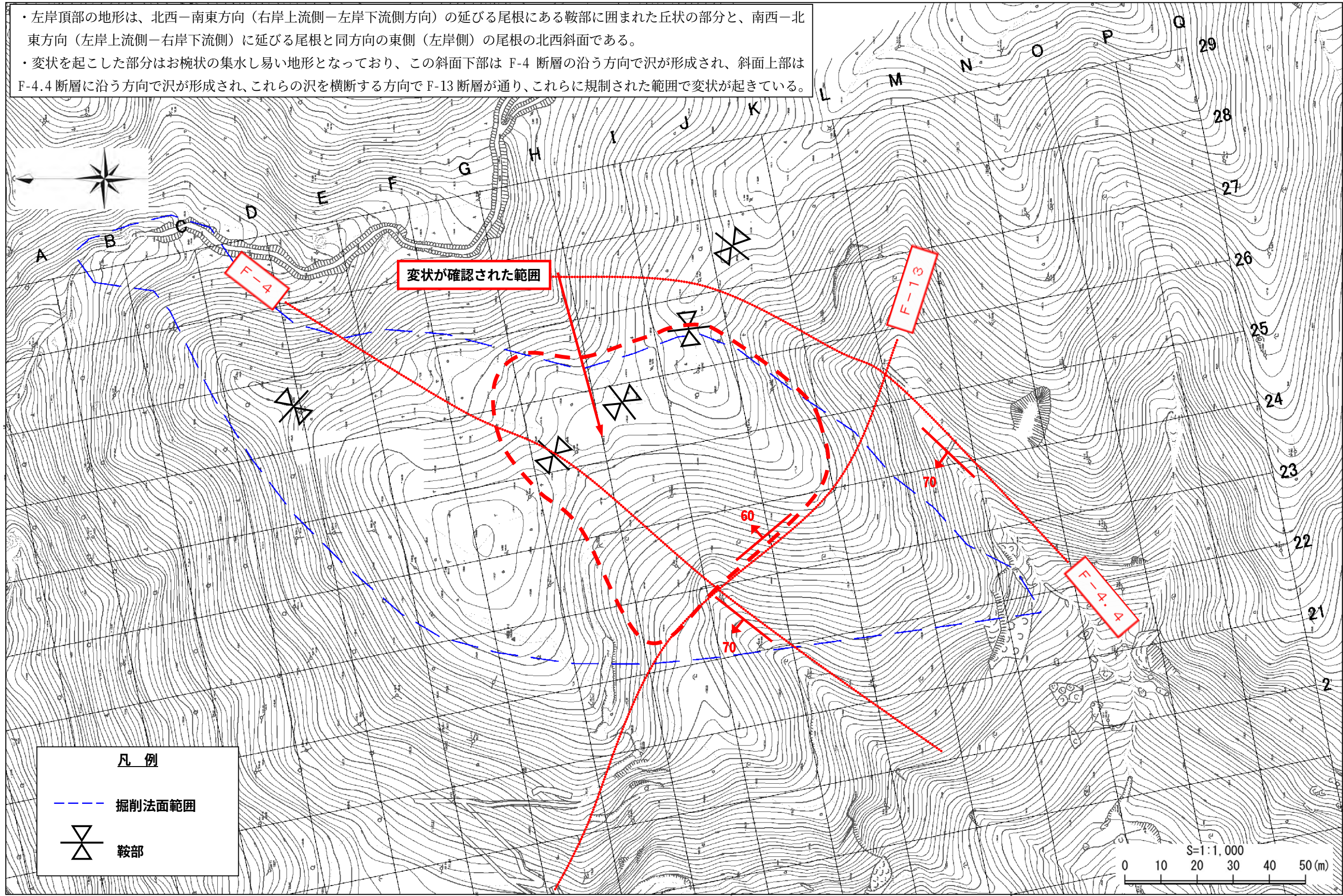


図-4.4.1 左岸頂部の地形図





変状が確認された範囲

写真-4.4.2 左岸頂部の伐採後の写真

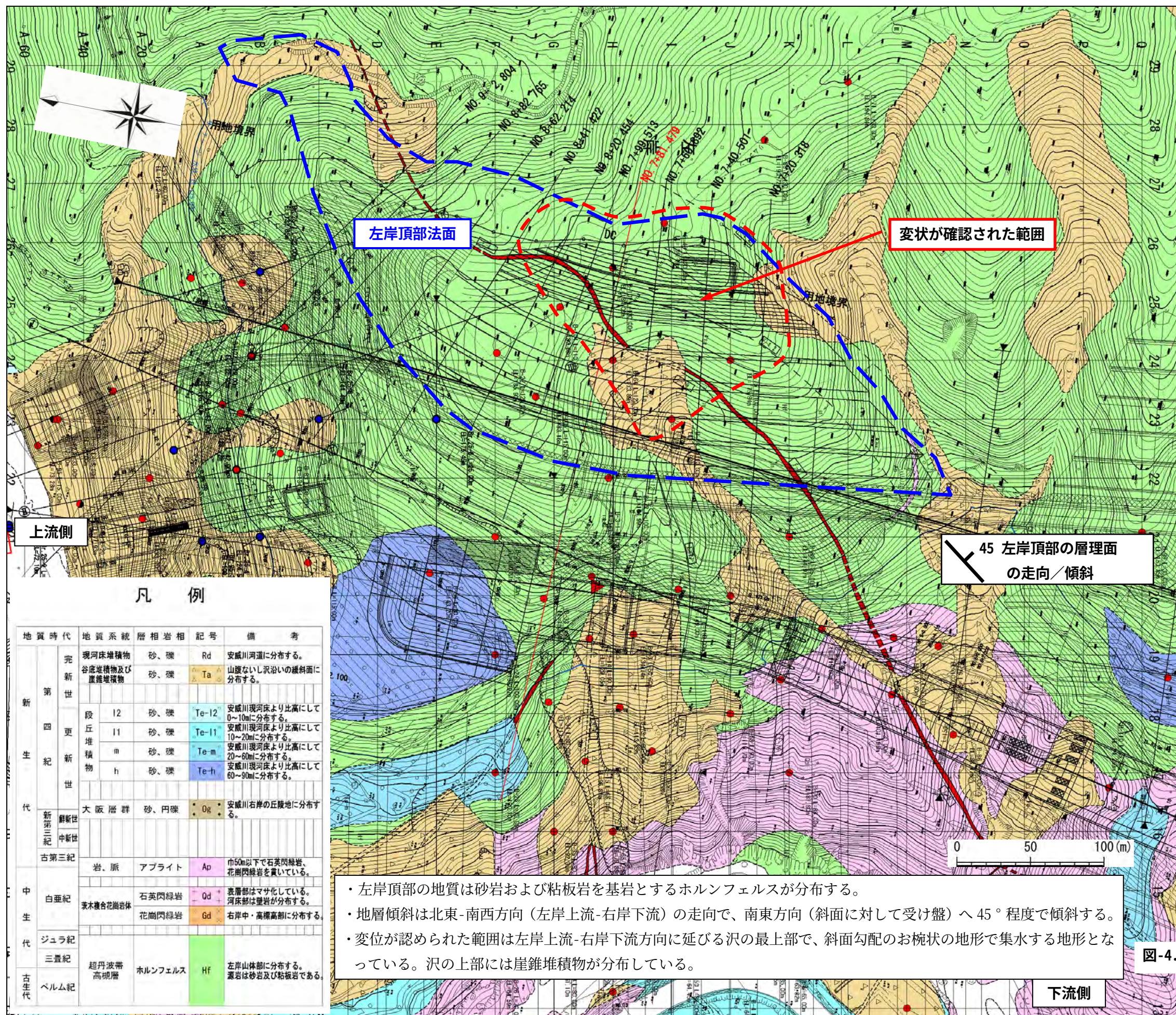


図-4.4.2 左岸部の地質平面図

平成 28 年 6 月 20 日

- ・平成 28 年 6 月 20 日に、7 段目の掘削中に頂部の地表面に開口したクラックと、モルタル吹付け面にクラックが確認された。
- ・変状の拡大が懸念されるため掘削作業を即座に中止し、押さえ盛土を実施することにした。

26



小段部に連続するクラックが発生

凡 例

— 変状箇所 (6/20)

F-13 断層の方向

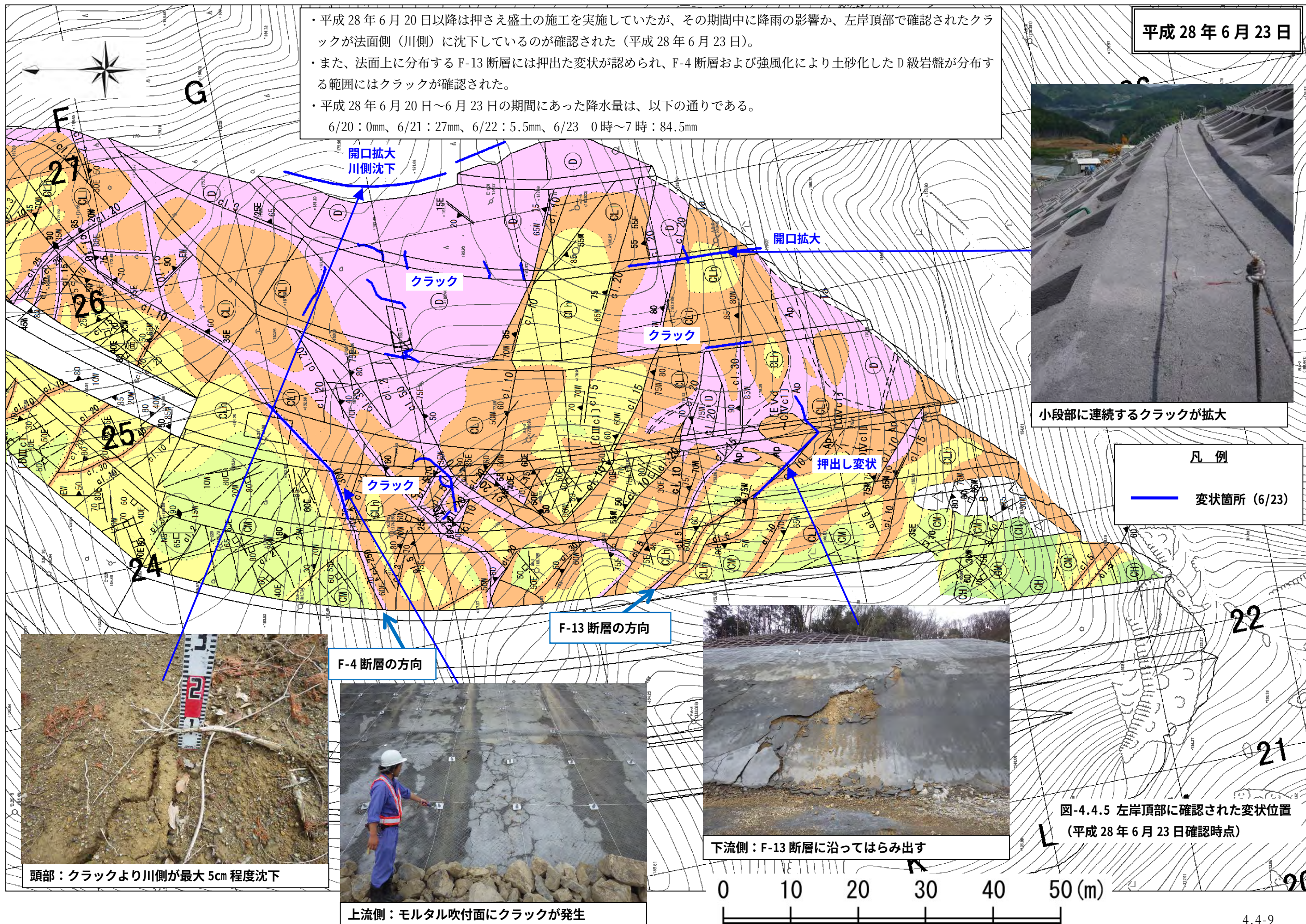
F-4 断層の方向



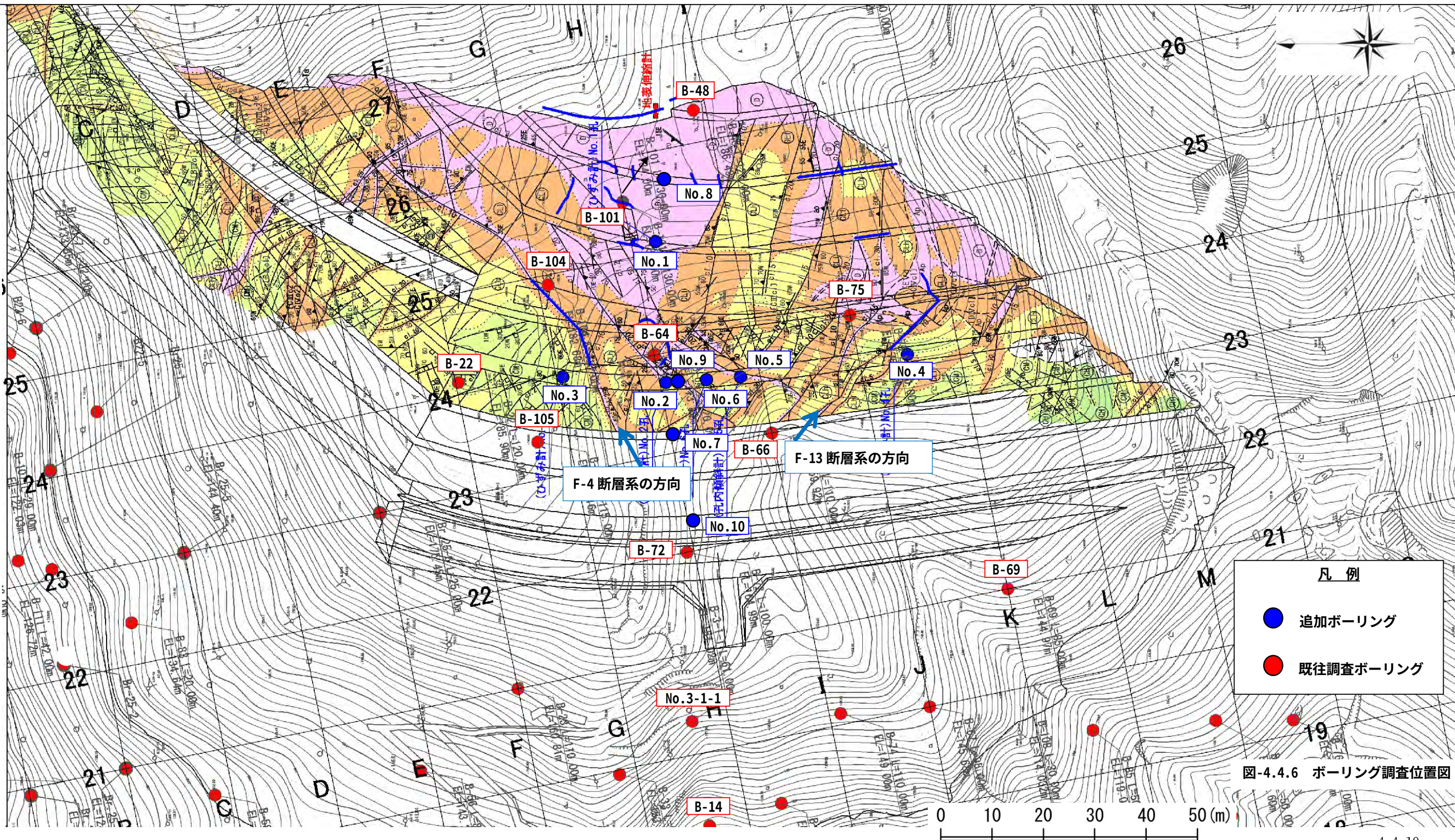
頭部：尾根部に連続するクラックが発生

図-4.4.3 左岸頂部に確認された変状位置
(平成 28 年 6 月 20 日確認時点)

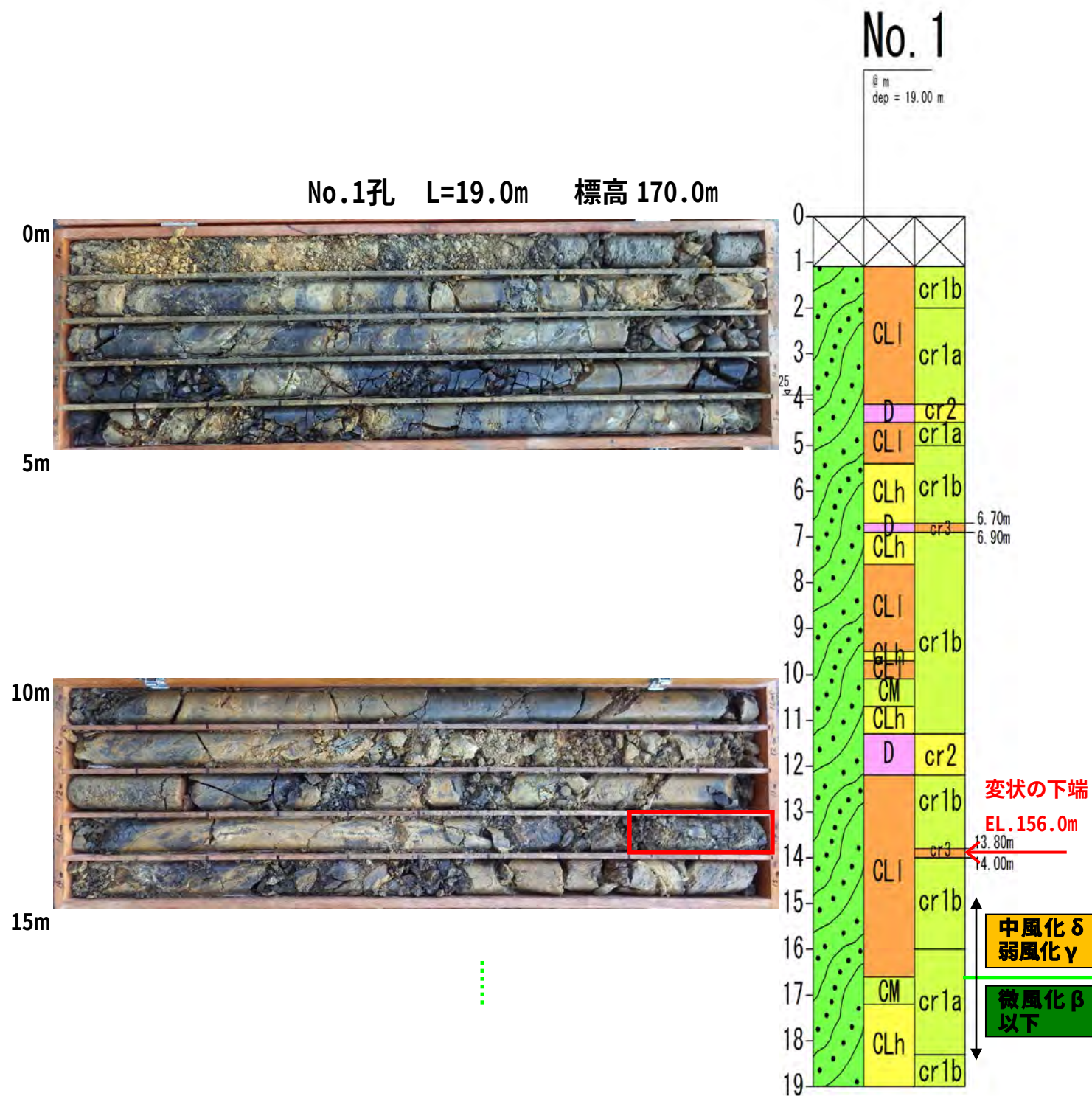
0 10 20 30 40 50 (m)



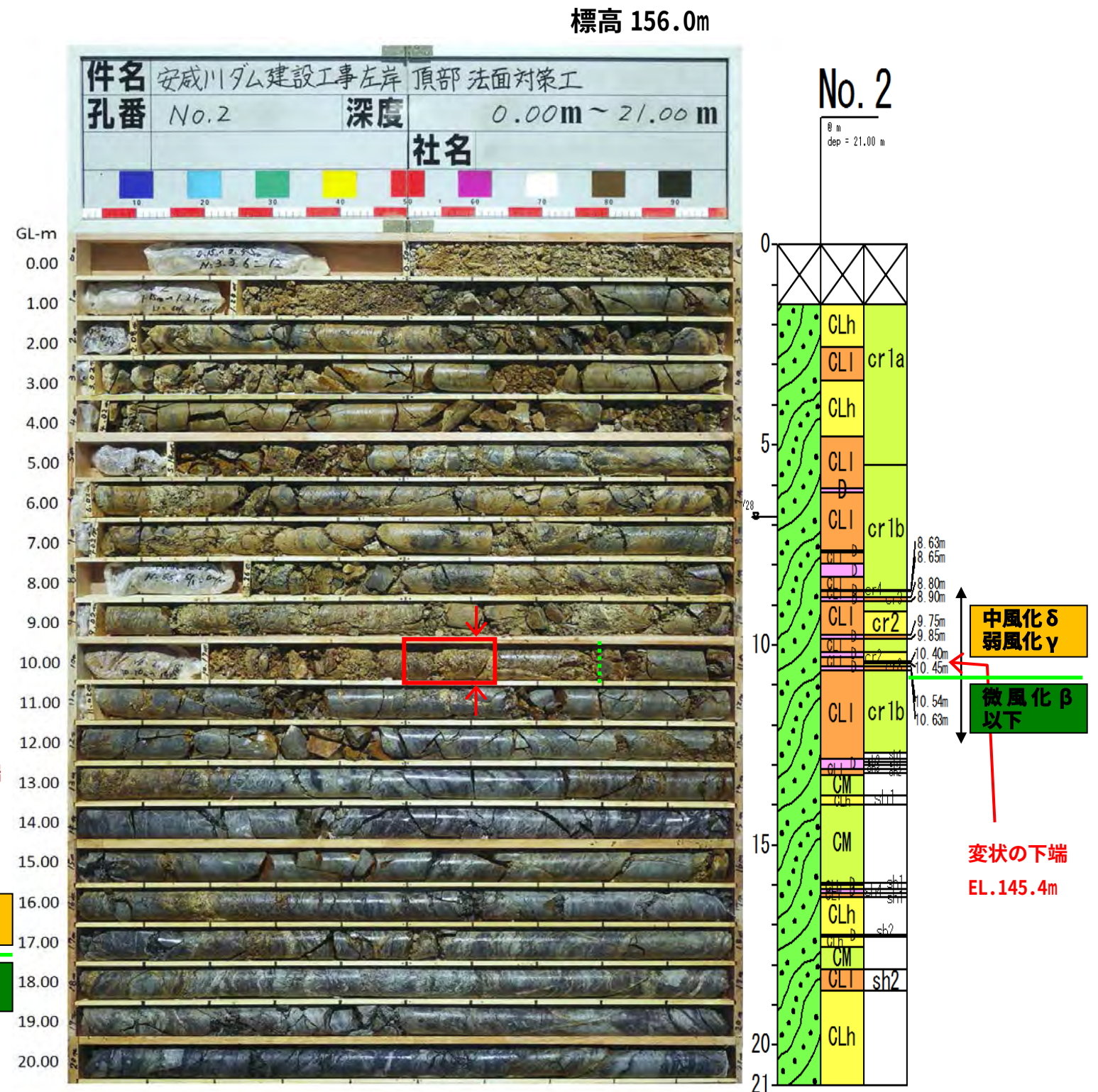
- ・変状が確認された F-4 断層および F-13 断層に囲まれた範囲内において 4 孔 (No.1, No.2, No.5, No.6)、その外側において 2 孔 (No.3 孔, No.4 孔) の調査ボーリングを実施した。調査は変状が起きる前に実施している。
変状発生後は、範囲内において 3 孔 (No.7, No.8, No.9)、下部斜面において 1 孔 (No.10 孔) を実施した。
- ・変状が確認された F-4 断層および F-13 断層に囲まれた範囲内における既往の調査ボーリングは 6 孔 (B-48 孔, B-101 孔, B-104 孔, B-64 孔, B-66 孔, B-75 孔) が実施しており、変状が確認された範囲外の近傍の既往調査ボーリングは 4 孔 (地表面に B-22 孔, B-69 孔, B-72 孔, B-105 孔) が実施されている。
- ・変状が確認された範囲内で実施された調査ボーリングコアについては、想定されるすべり面の深度の GL.-20m 程度まで地表から連続する強風化 (δ) もしくは中風化 (γ) が認められるが、変状が確認された範囲外における調査ボーリングコアについては、地表から連続する強風化 (δ) もしくは中風化 (γ) は GL.-10m 以下となり、変状が確認された範囲内よりも浅くなっている。
- ・変状が確認された範囲内で実施された調査ボーリングコアにおいて、推定されるすべり面の位置付近に地すべり滑動により形成された粘土層等は認められないことから、今回の掘削によりすべり面が形成された初生地すべりである



変状が確認された範囲内のコア



変状が確認された範囲内のコア



No.1 孔においては、GL.-16.6m 付近までは風化が進み δ（中風化）～γ（弱風化）の状態となる。
変位が認められている GL.-13m～GL.-15m の区間では、GL.-13.8m～GL.-14.0m に風化により軟質化した部分が認められる。
この部分が変状の下端になったと考えられる。

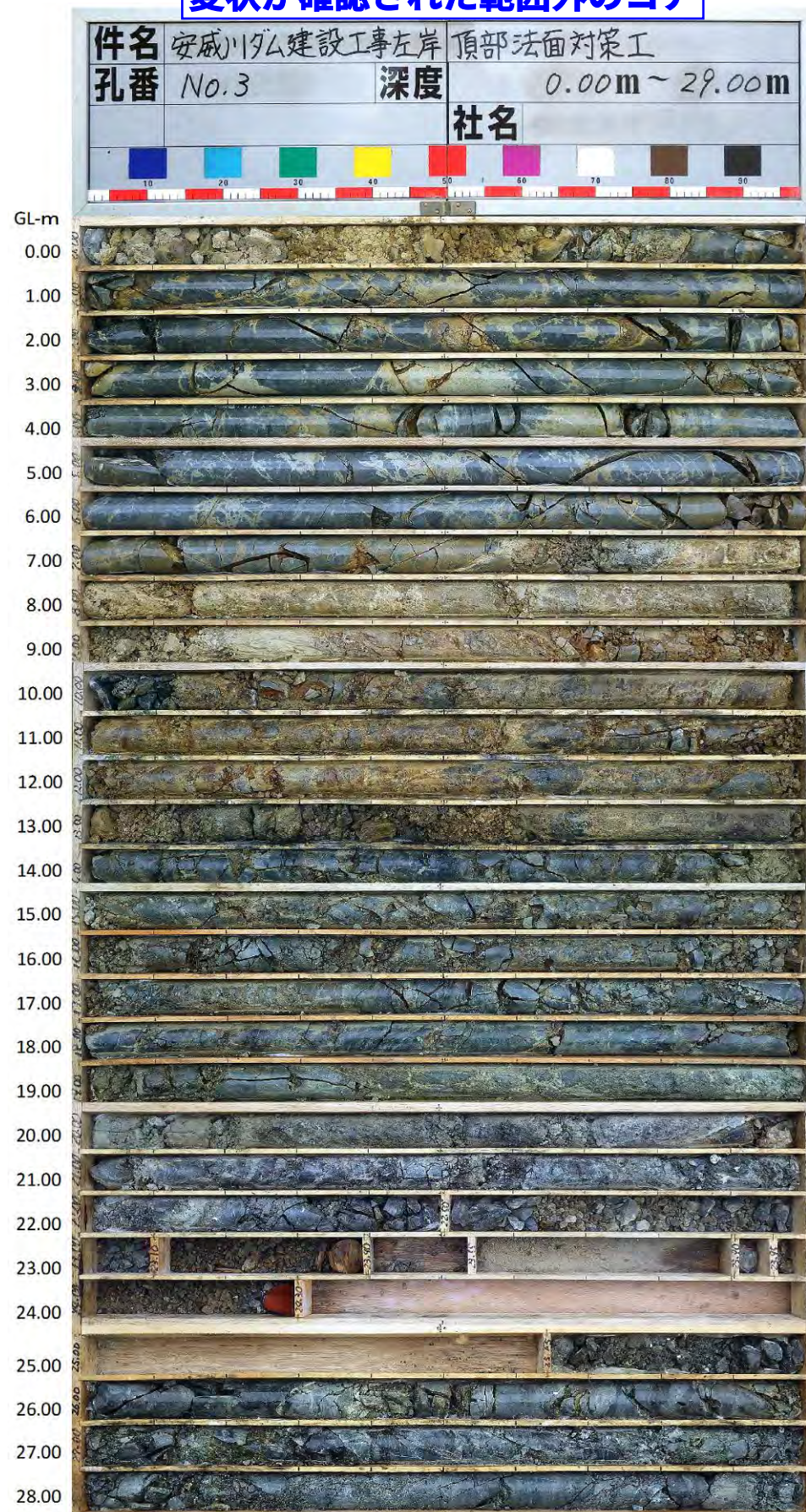
変位深度 13m～15m
(CH.27～CH.30)

No.2 孔においては、GL.-10.63m に認められる傾斜 20° の強風化し軟質化割れ目よりも上層は、風化が進み δ（中風化）～γ（弱風化）の状態となる。
また、GL.-10.54m～GL.-10.63m に粘土混じり角礫状部が認められる。
この部分が変状の下端になったと考えられる。

変位深度 10m～11m
(CH.21～CH.22)

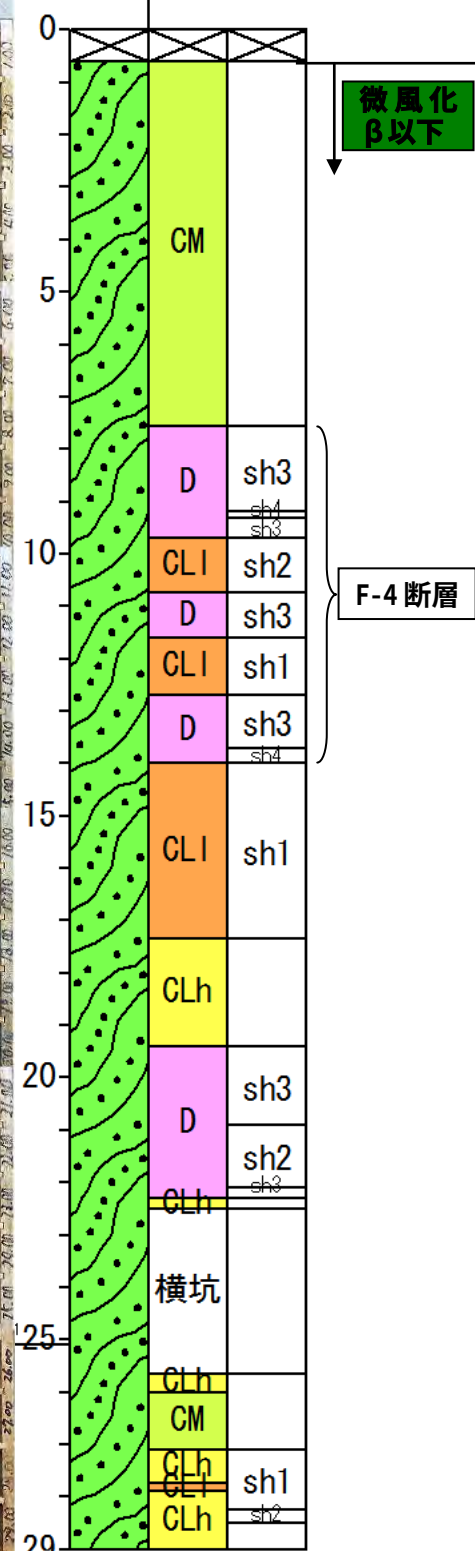
図-4.4.7 No.1 孔、No.2 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲外のコア



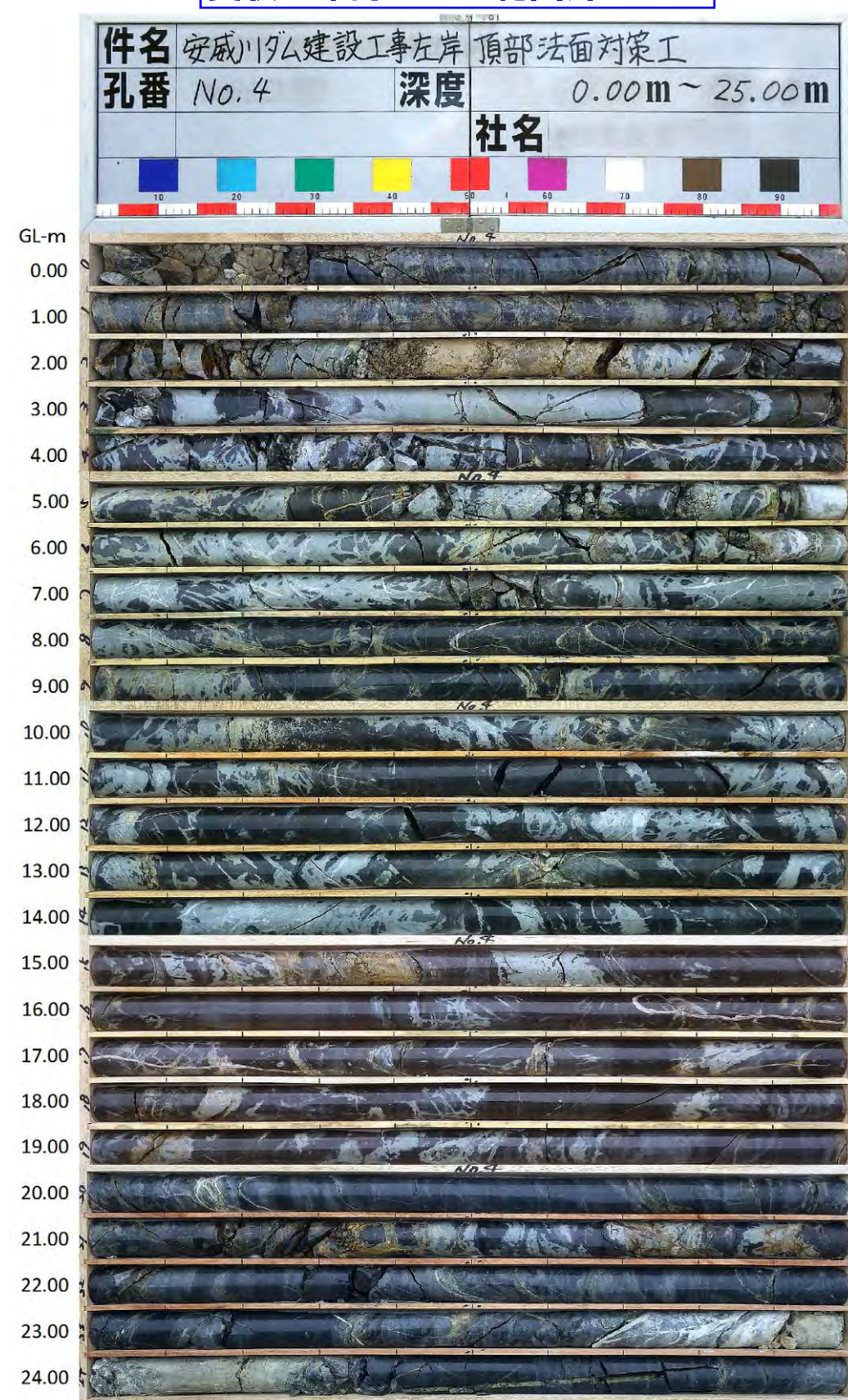
No. 3

標高 156.0m



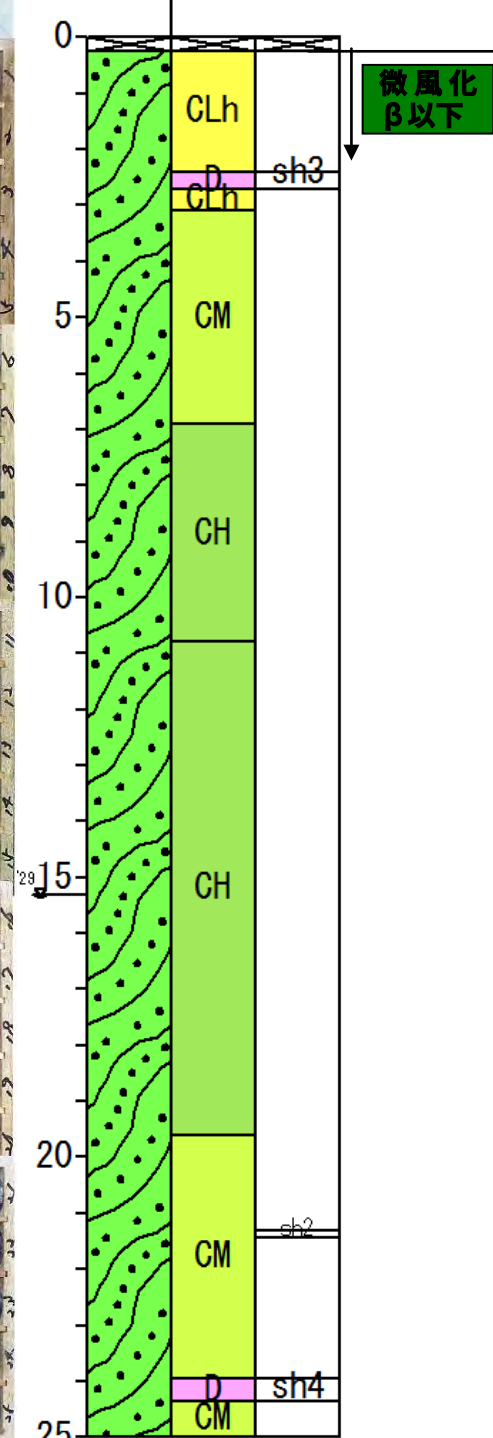
No.3 孔については、F-4 断層より上流側の位置で実施しており、掘削面～GL.-7.5m までは新鮮・硬質な CM 級岩盤が認められるが、GL.-7.54m～GL.-14.0m には F-4 断層の破碎部分布し、風化も加わって軟質化する。
深度 25m 付近は調査横坑のため、コアはない。

変状が確認された範囲外のコア



No. 4

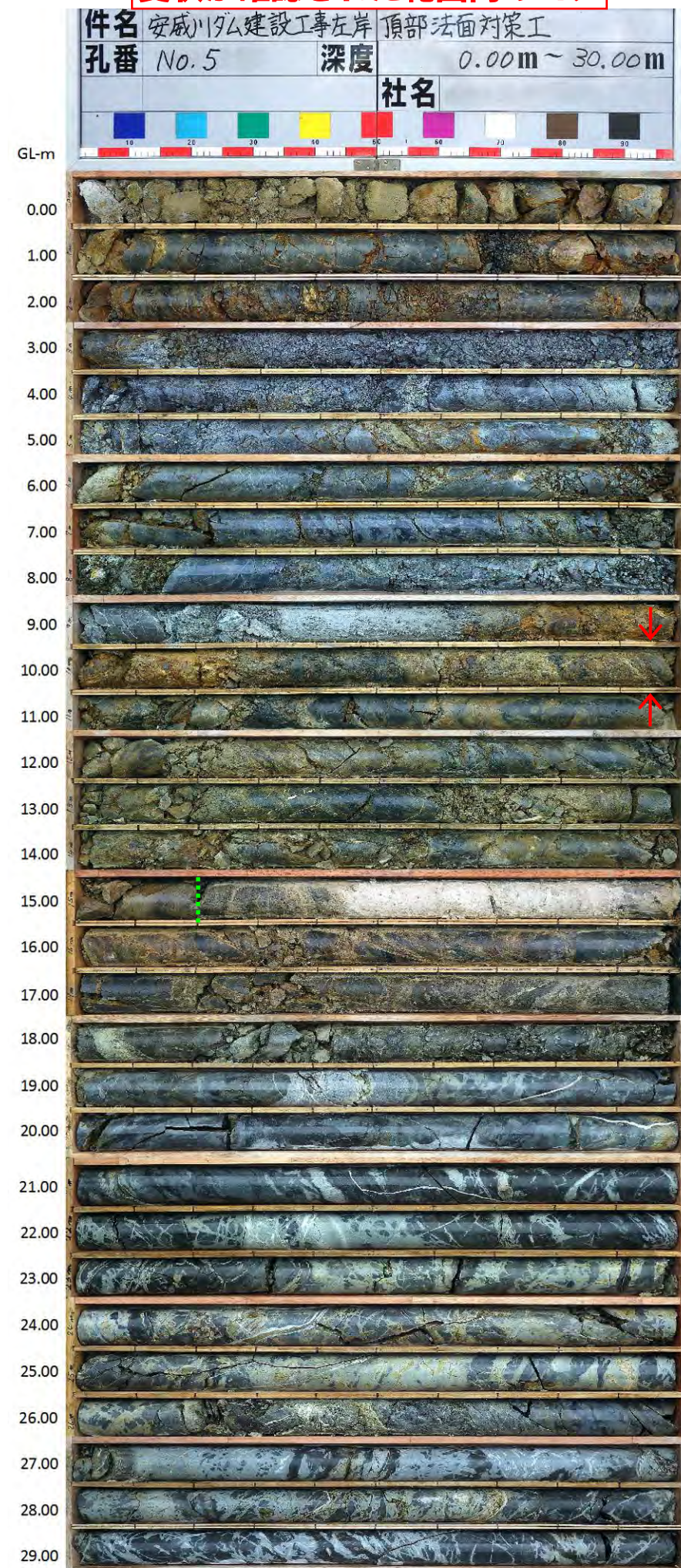
標高 156.0m



No4 孔については、F-13 断層より下流側の位置で実施しており、GL.-2.4m～GL.-2.7m に風化により軟質化した部分が認められるが、概ね新鮮・硬質な CM 級岩盤～CH 級岩盤が分布する。

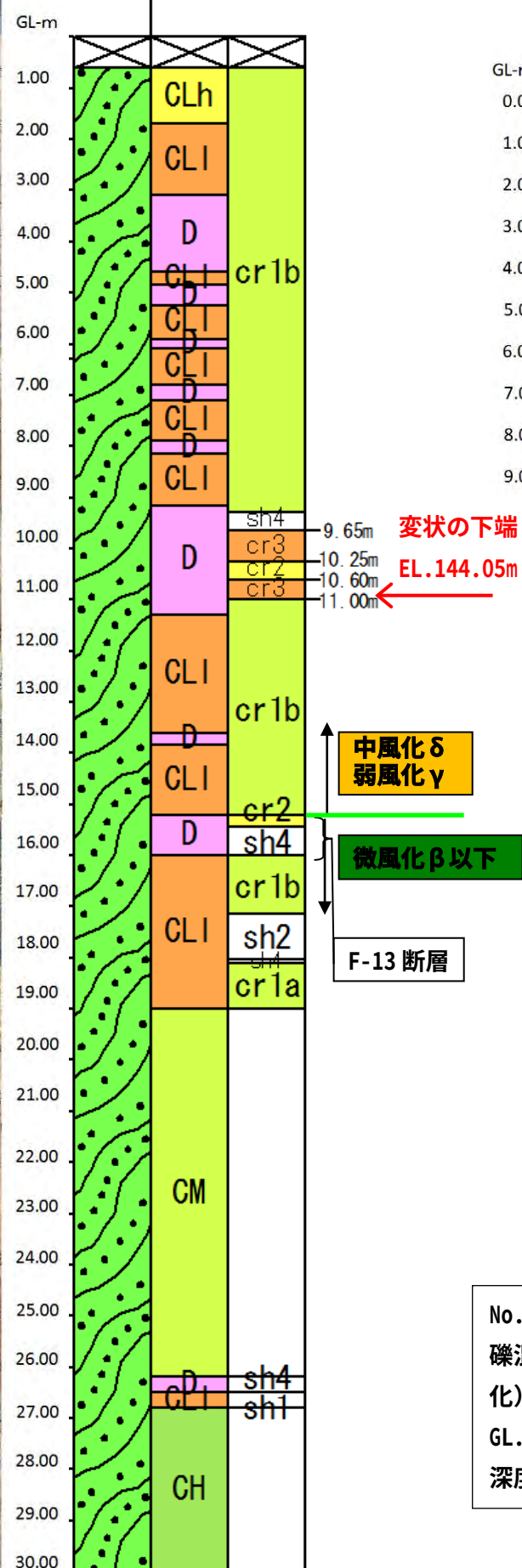
図-4.4.8 No.3 孔、No.4 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲内のコア

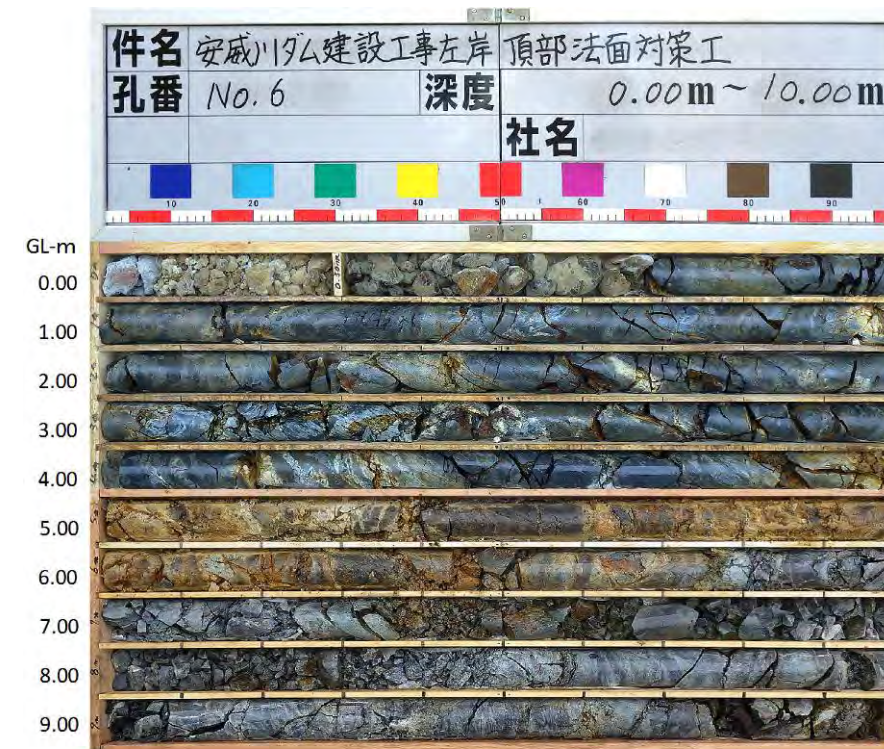


No.5 孔

標高 156.0m

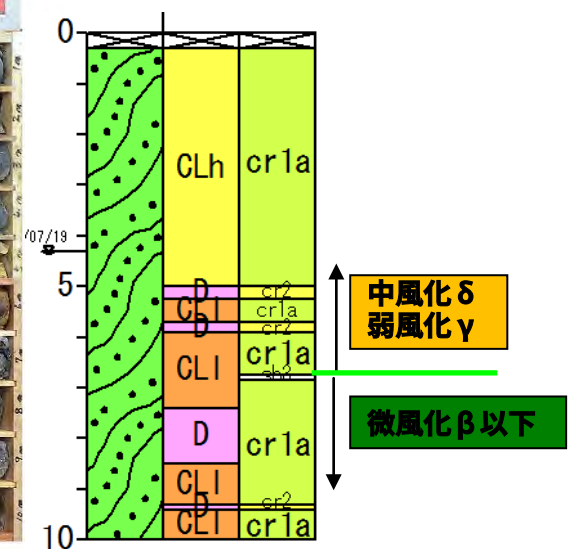


変状が確認された範囲内のコア



No.6 孔

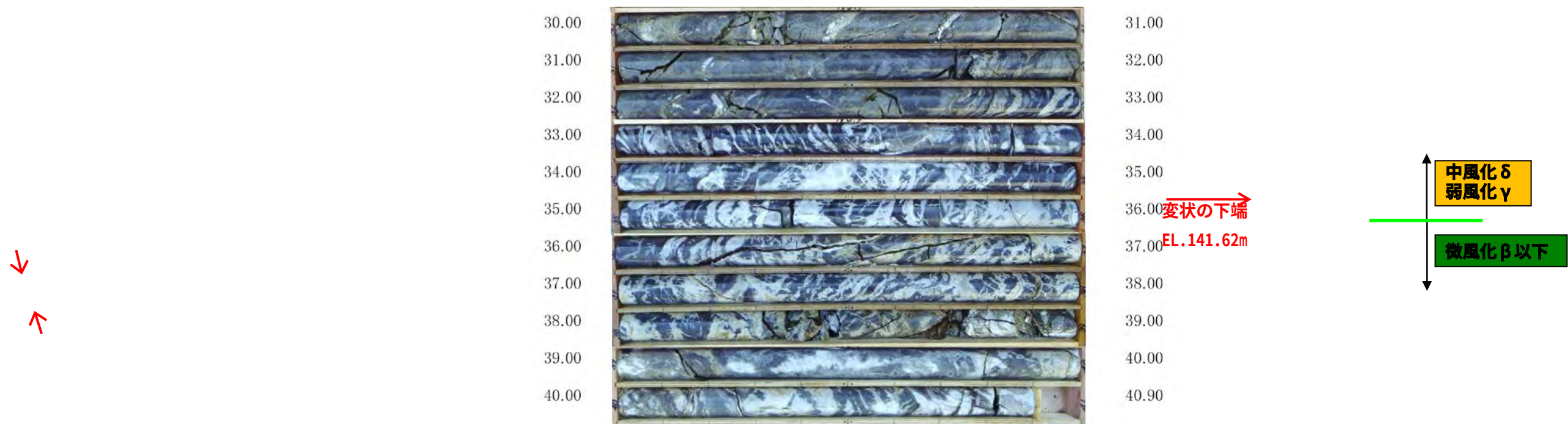
標高 156.0m



No. 6 孔は変位の起きた範囲内の地下水位を確認するために、想定すべり面より上位で削孔終了した。
 GL.-4.9m~GL.-6.75m は弱風化 (γ) し、やや軟質となる。

No. 5 孔においては、F-13 断層が GL.-15.45m~GL.-15.95m の区間に白色の礫混じり粘土~粘土として分布する。これより上層は風化が進みδ (中風化) ~γ (弱風化) の状態となる。
 GL.-9.75m~GL.-10.95m の区間には粘土混じり角礫状となっており、この深度付近が変状の下端になったと考えられる。

図-4.4.9 No.5 孔、No.6 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図



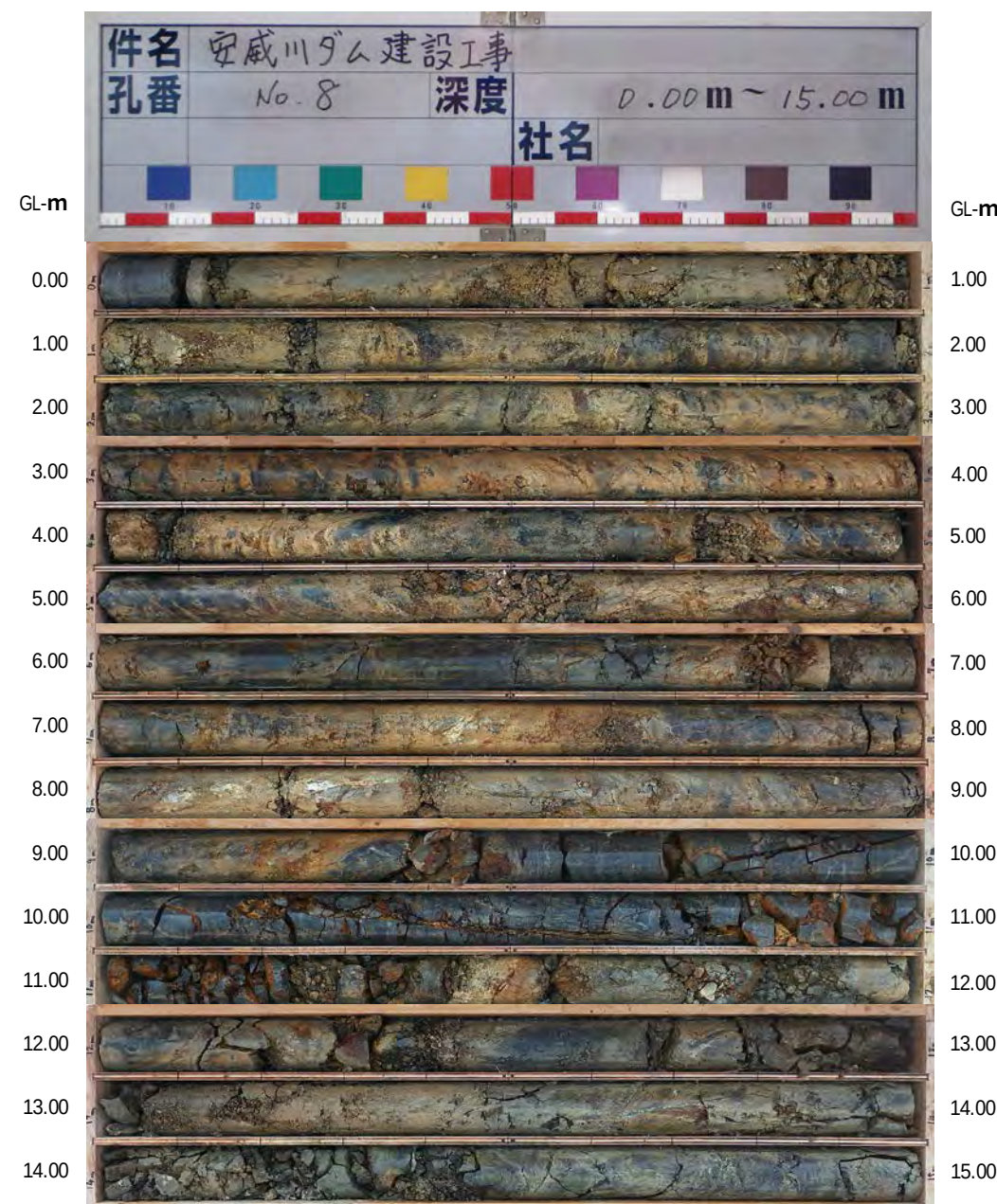
No.7 孔は変位の起きた範囲より下部斜面において、ボーリング調査を実施した。
GL.-8.2m まではδ（中風化）～γ（弱風化）の状態となる。
GL.-7.38m に分布する厚さ 2mm、角度 20° の粘土があり、この深度付近が変状の下端になったと考えられる。

}
F-13 断層

図-4.4.10 No.7 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲内のコア

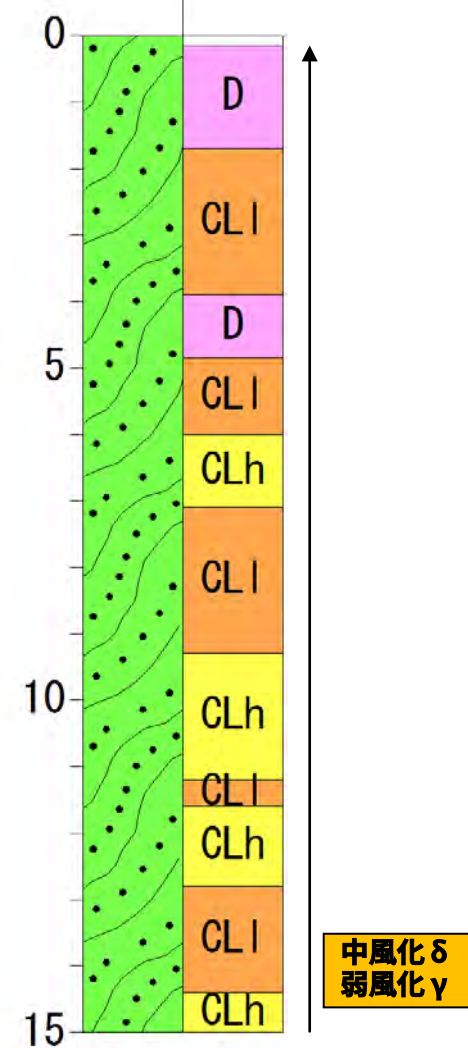
No.8



標高 177.0m

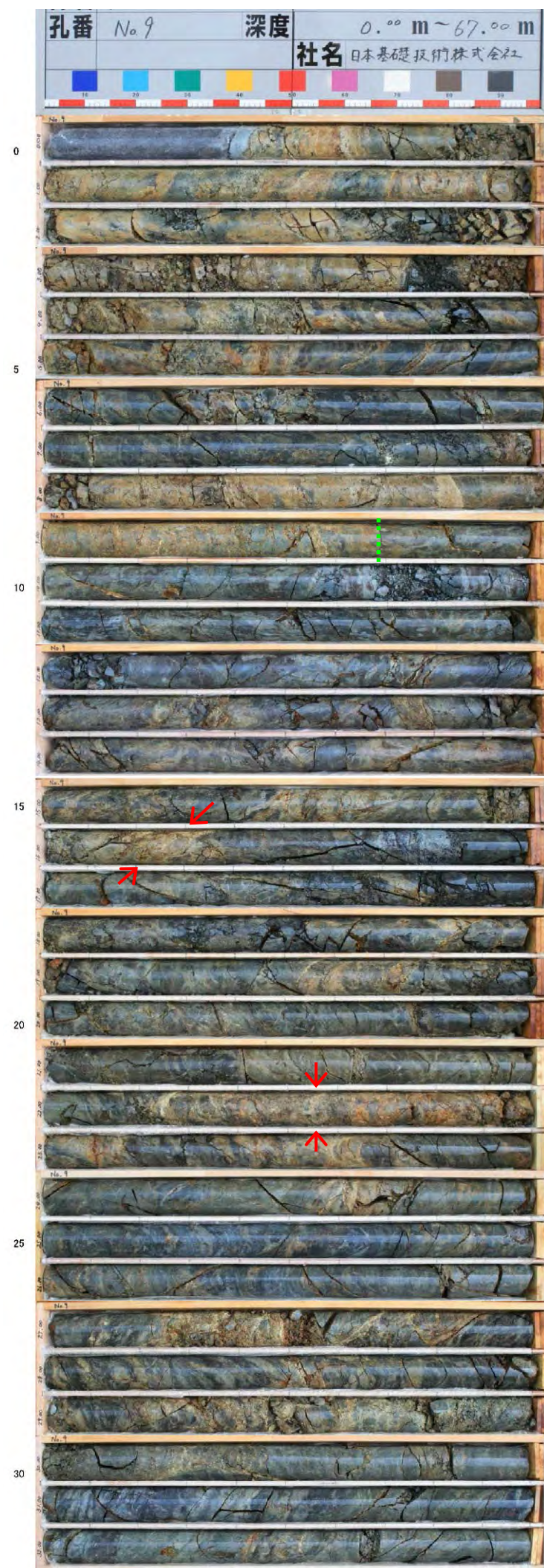
No. 8

@ m
dep = 15.00 m

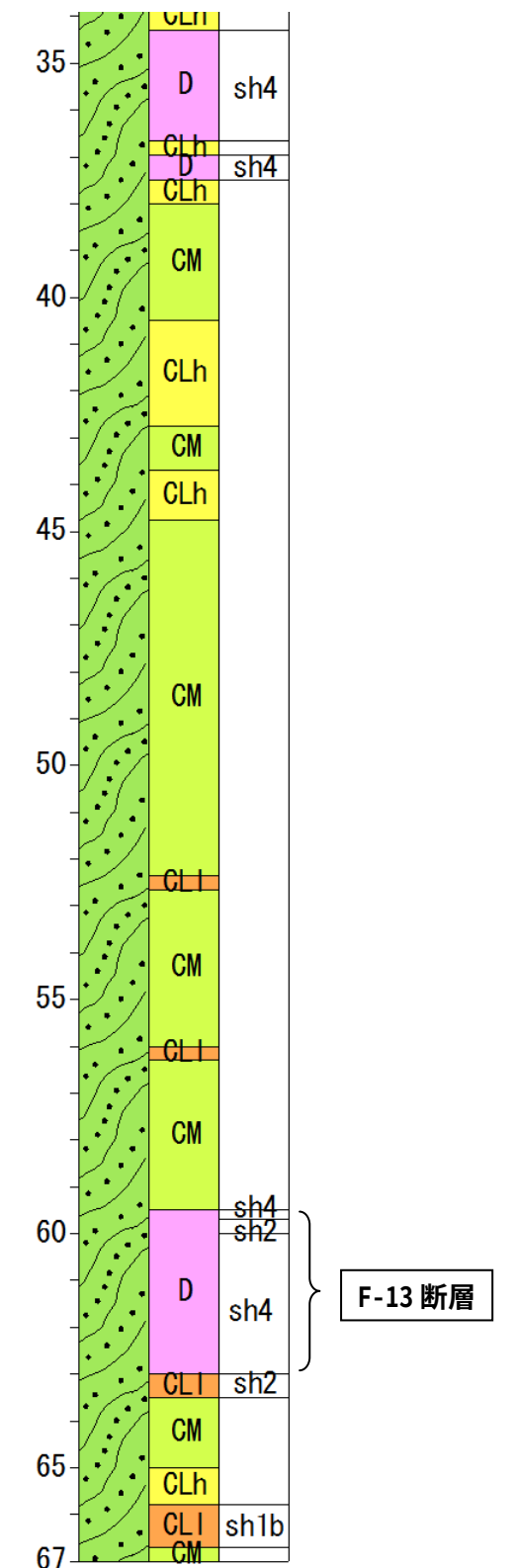
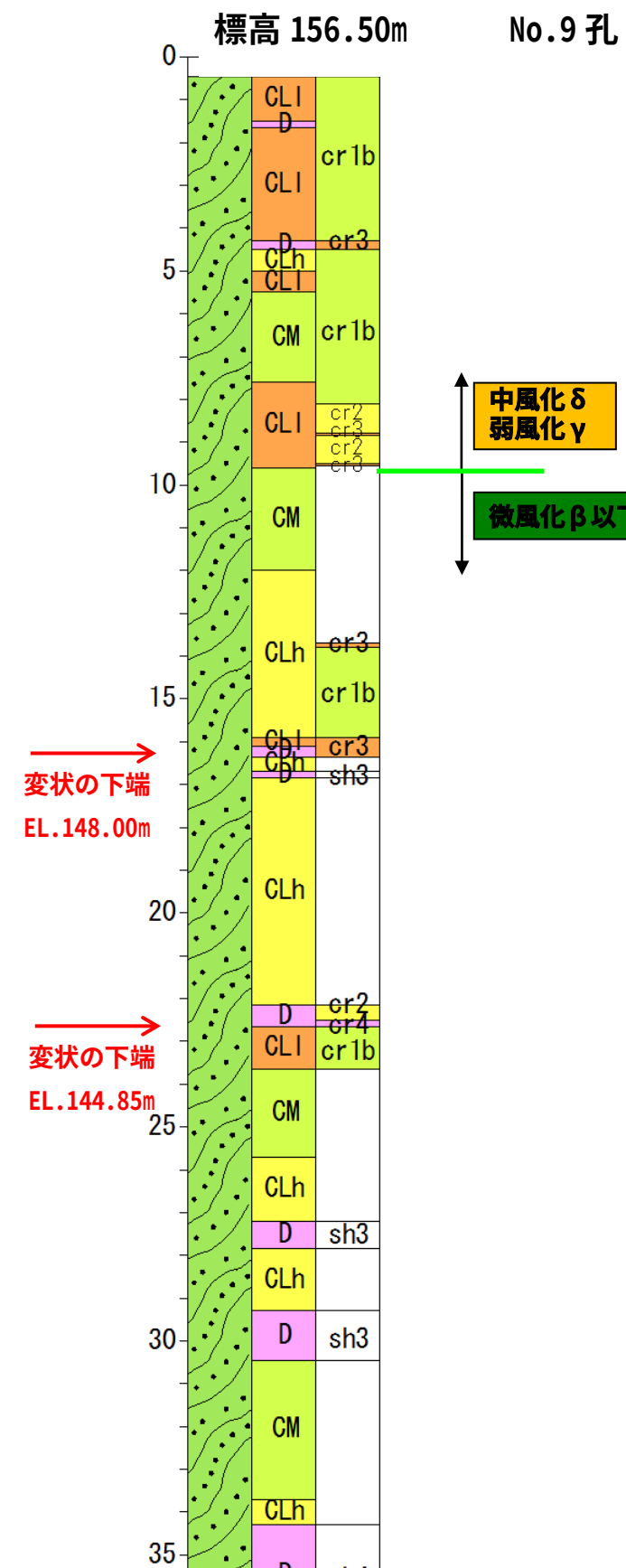
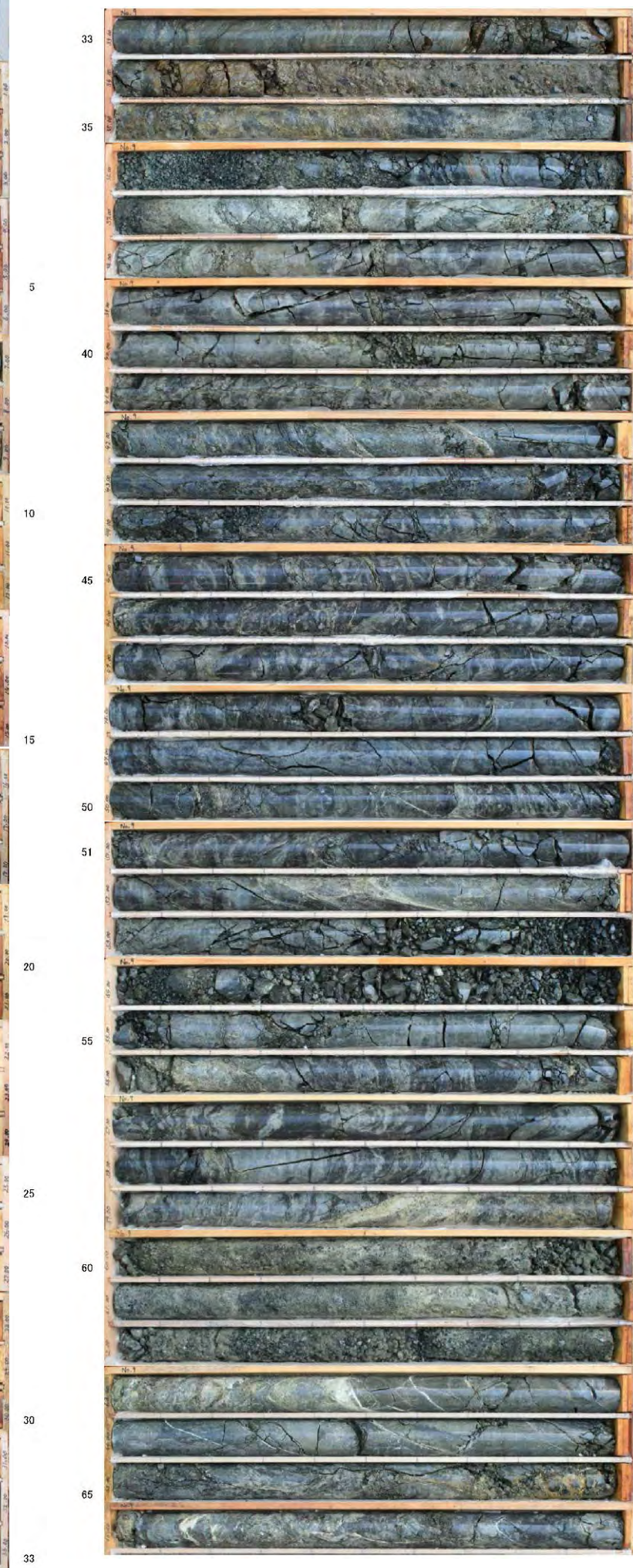


No.8 孔は変位の起きた範囲内の地下水位を確認するために、
 想定すべり面より上位で削孔終了した。
 GL.-9.4m~GL.-15.00m は弱風化 (γ) し、やや軟質となる。

図-4.4.11 No.8 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

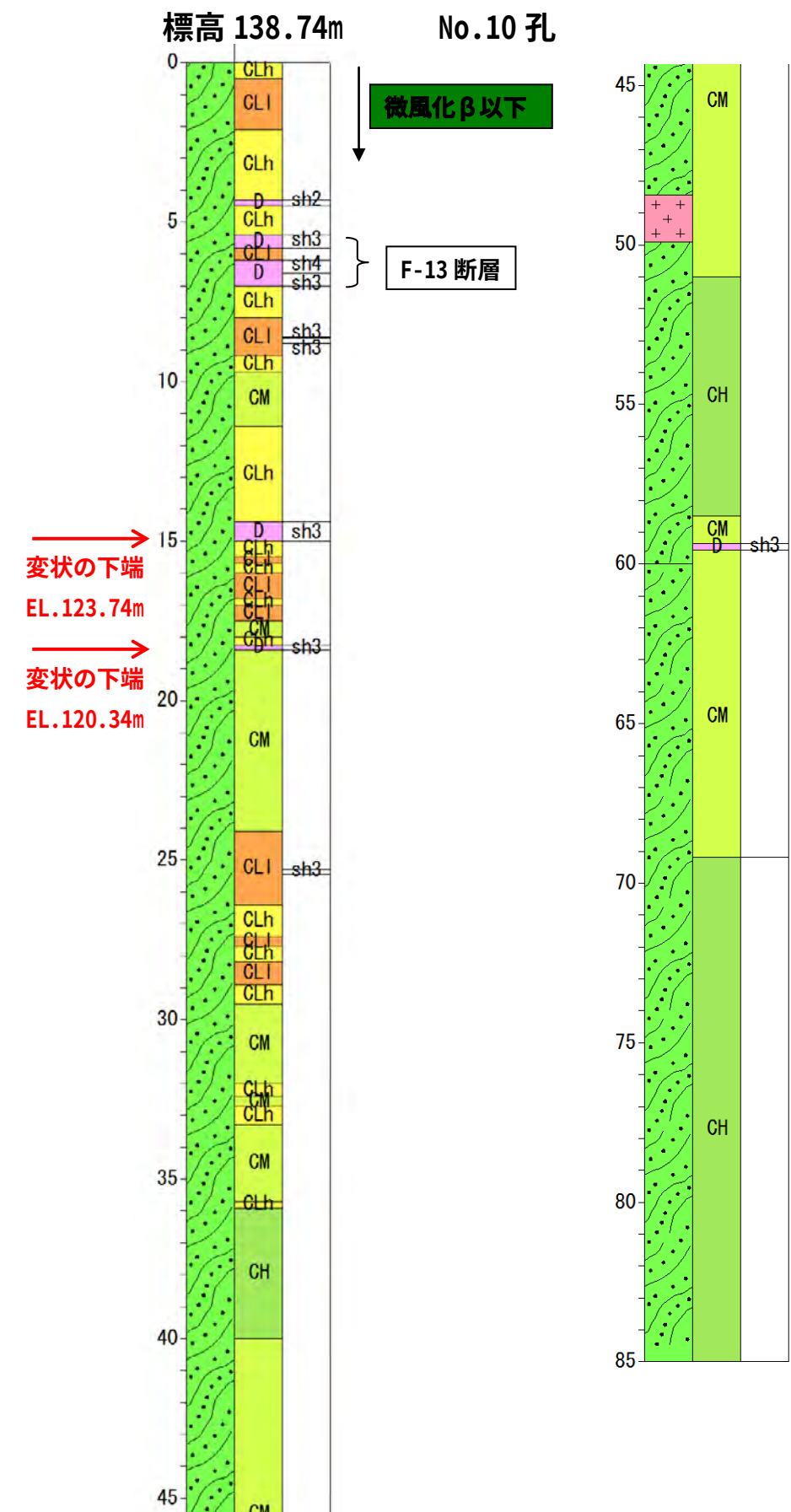
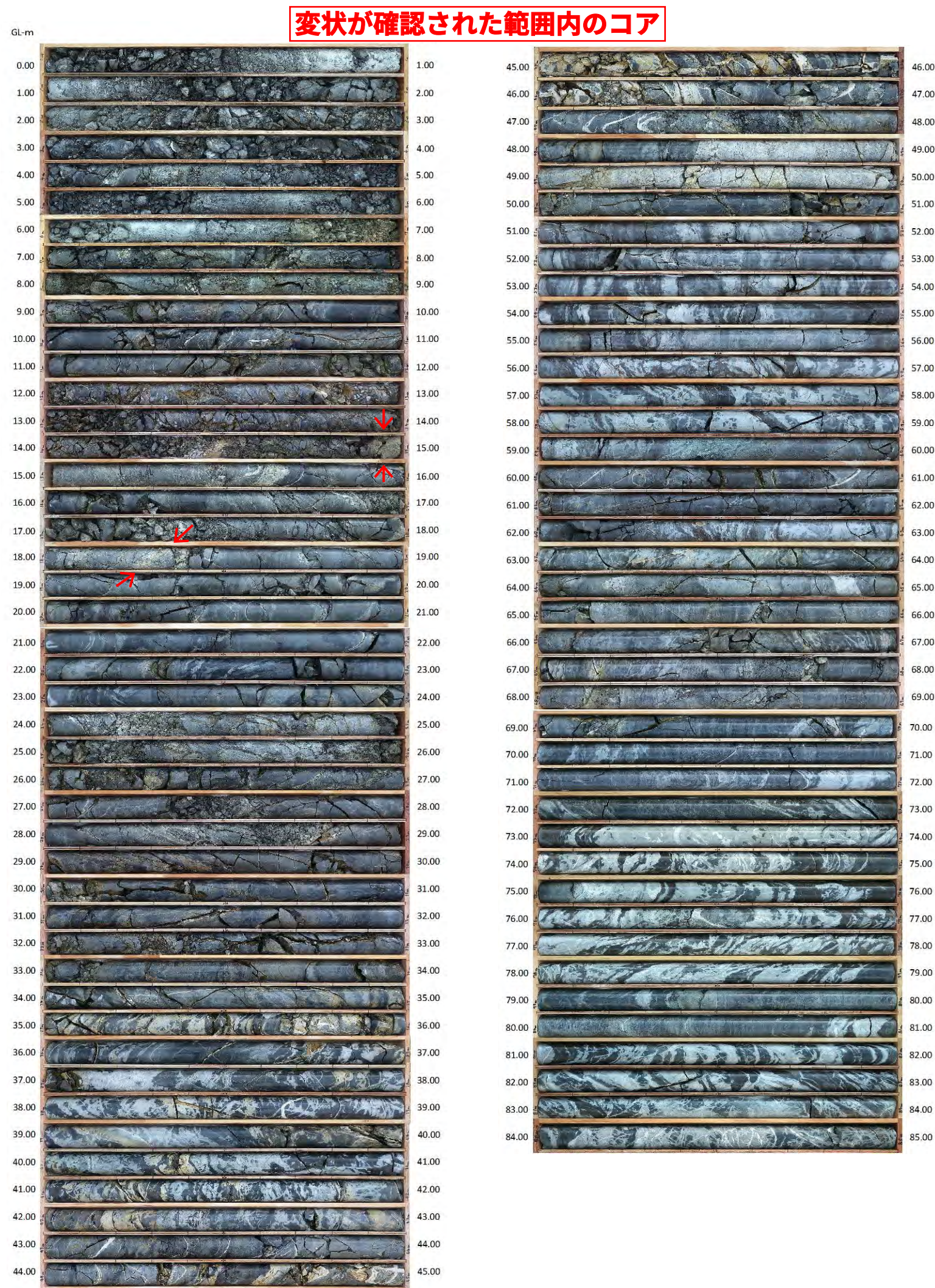


変状が確認された範囲内のコア



No.9 孔は変位の起きた範囲の上部において、地山深部での岩盤状況を確認するために斜めボーリング調査を実施した。
 GL.-9.7m まではδ（中風化）～γ（弱風化）の状態となる。
 GL.-16.15～-16.30m に破碎部、GL.-22.50～-22.60m に破碎部が分布しており、この深度付近が変状の下端になったと考えられる。

図-4.4.12 No.9 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図



No.10 孔は変位の起きた範囲の下部において、ボーリング調査を実施した。
GL. -14.40~-15.00m に破砕部、GL. -18.25~-18.40m に破砕部が分布しており、
この深度付近が変状の下端になったと考えられる。

図-4.4.13 No.10 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲内のコア

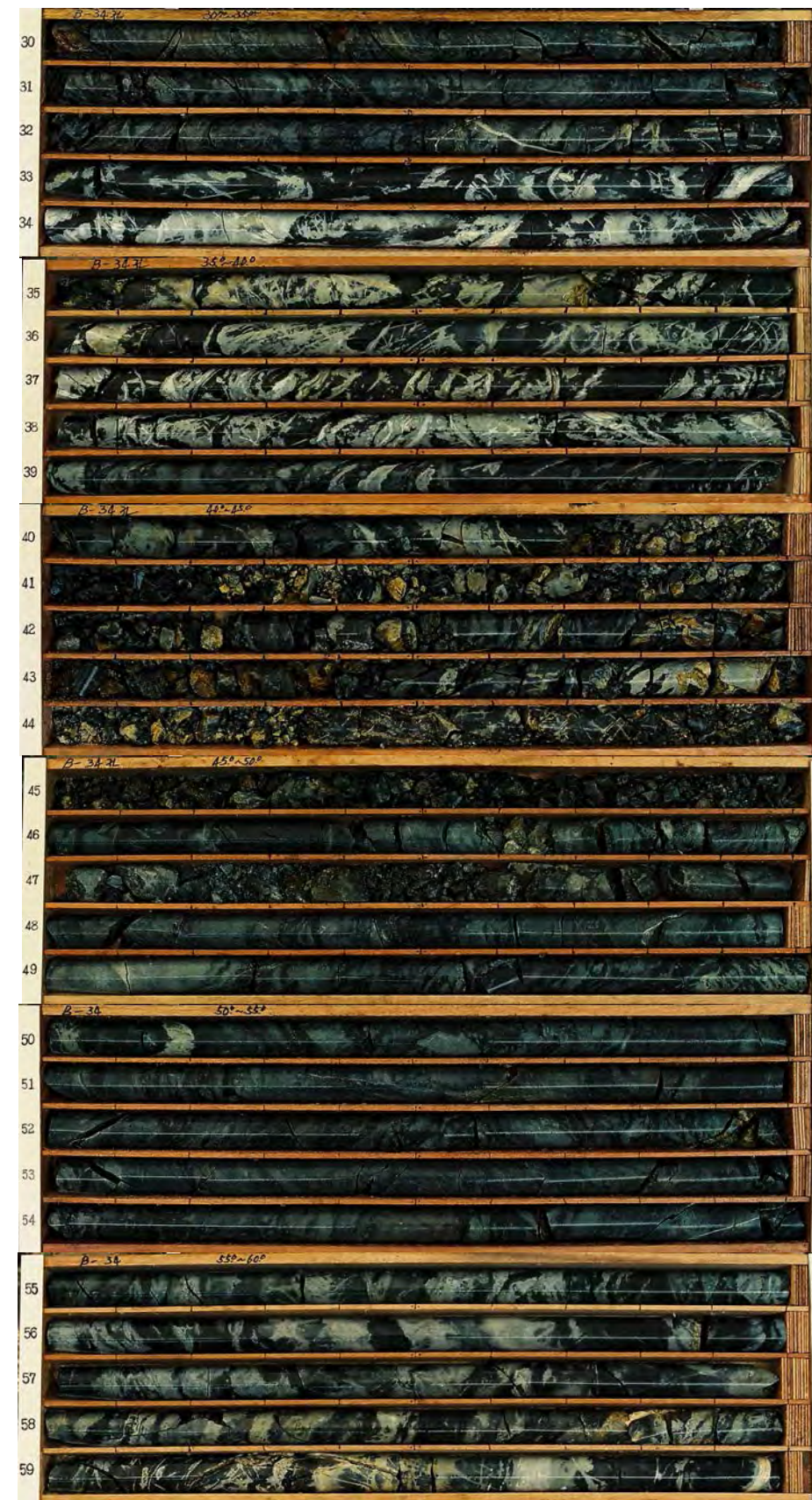
調査名	安威川氡地質総合解析評価業務委託			
孔 番	B-48(B-34)	掘進長	120	m
調査年月	年	月	(財)ダム技術センター	

標高 186.49m



掘削面
GL. -2.49m

B-48 孔においては、GL. -14.7m～GL. -23.15m まで破碎帯が分布し、地表からこの深度までは強風化(ε)～中風化(δ)し褐色化した D 級岩盤～CLL 級岩盤が分布している。その下は概ね新鮮(β)な CM 級以上の岩盤が分布している。
風化境界の GL. -23.15m 付近が変状の下端になったものと考えられる。



掘削中の水位
GL. -10.0m

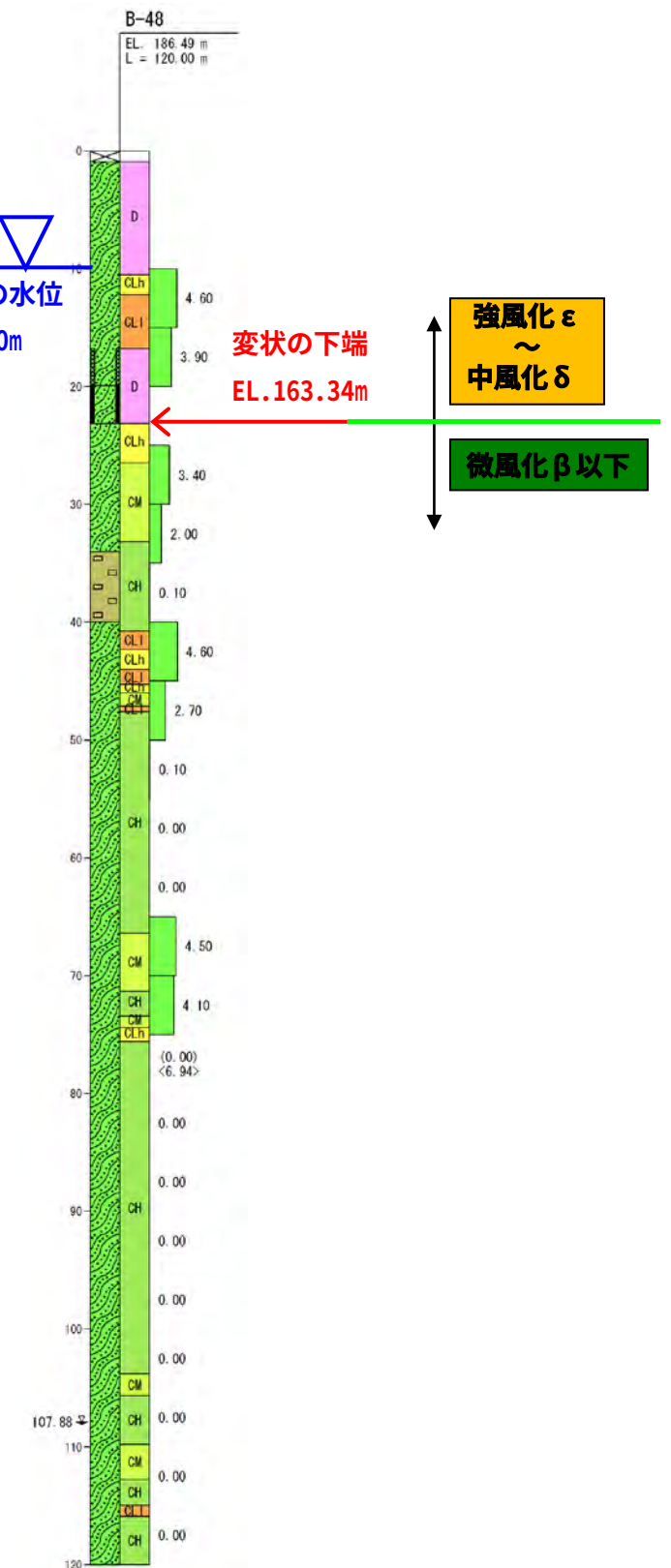


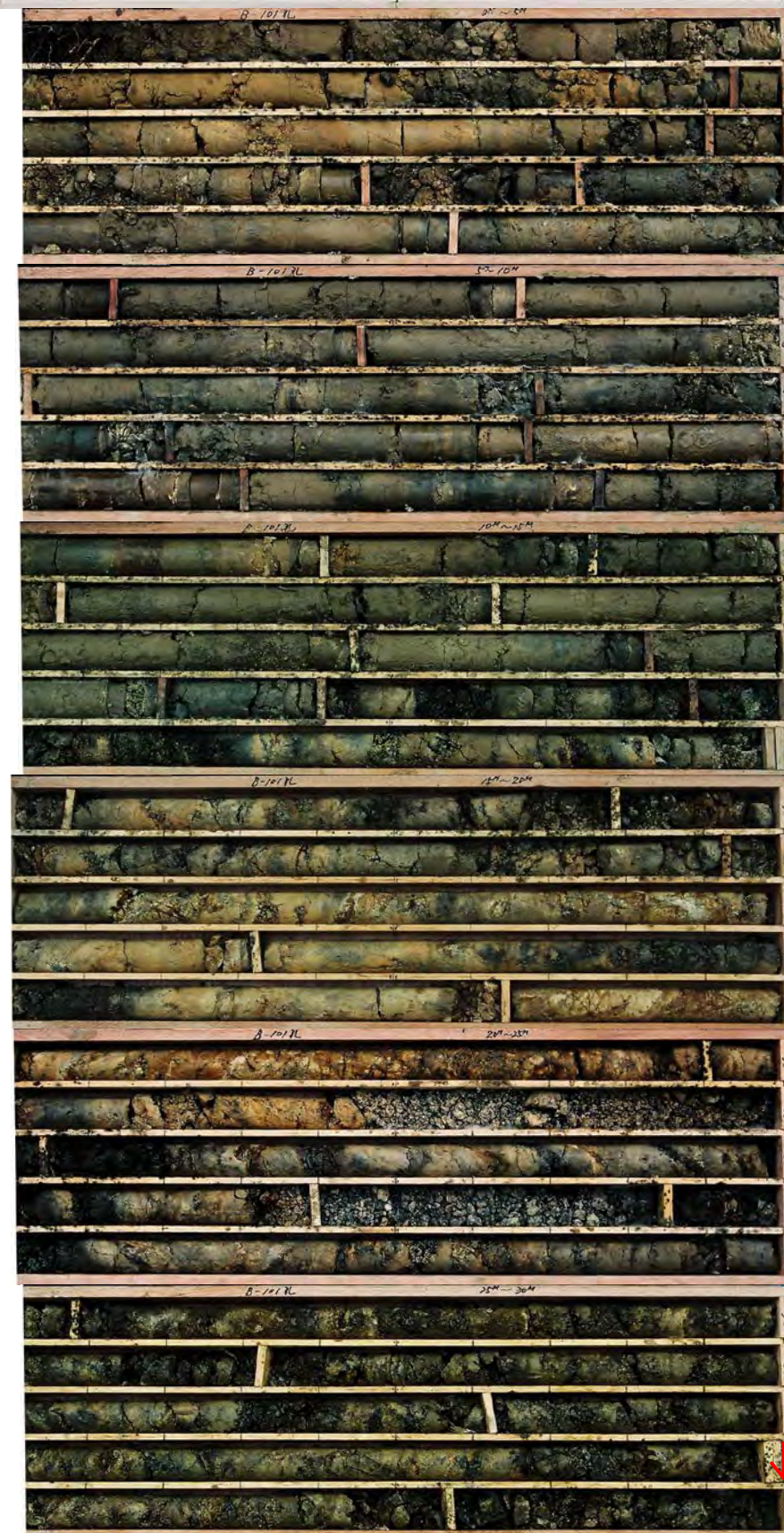
図-4.4.14 B-48 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲内のコア

調査名	安威川ダムダムサイト技術調査業務委託(その7)		
孔 番	B-101	掘進長	130.0 m
調査年月	H. 8 年 4 月	(株) ニュージェック	

標高 184.00m

B-101 孔（斜め 45°）においては、地表から GL.-35.2m までは破碎と強風化（ε）～中風化（δ）により軟質化もしくは粘土化している。
GL.-30.0m までは強風化（δ）により粘土を含む軟質化した角礫状となっており、この深度付近が変状の下端になったと考えられる。



掘削面
GL.-4.24

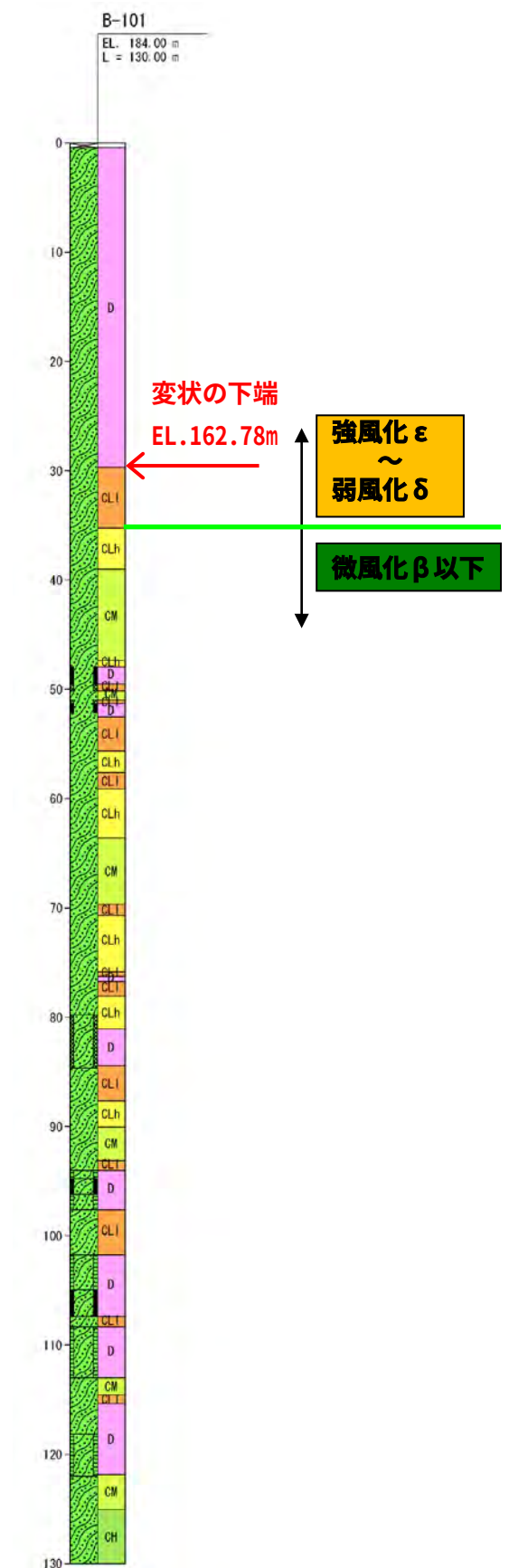
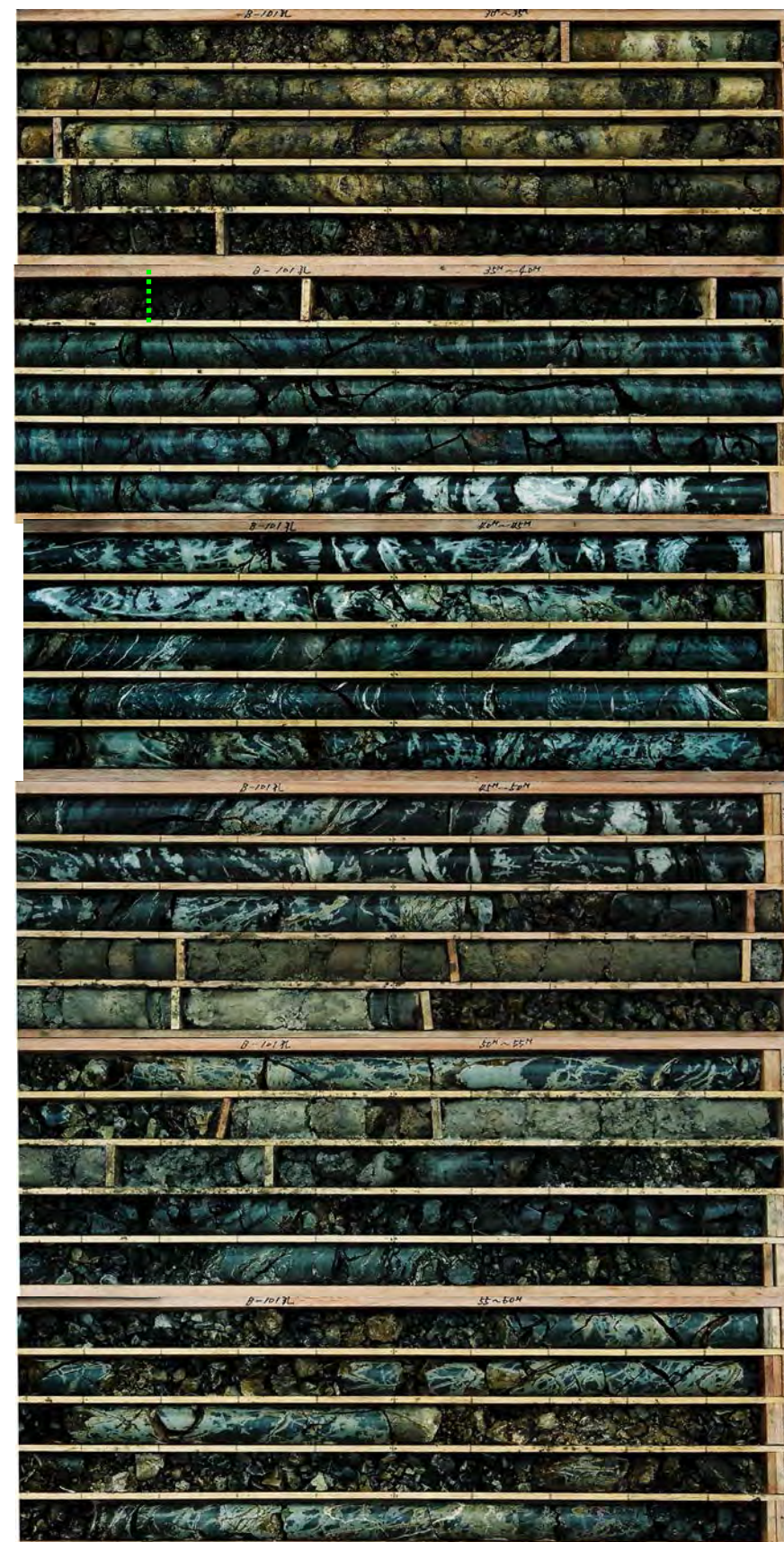


図-4.4.15 B-101 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲内のコア



標高 182.68m

掘削面
 GL.-19.68m

B-104 孔においては、地表から GL.-34.6m までは破碎と強風化 (ε) ~ 中風化 (δ) により軟質化もしくは粘土化となった D 級岩盤 ~ CLh 級岩盤を主体としている。それ以深は GL.-39.0m までは破碎と弱風化 (γ) により粘土混じり角礫状 ~ 岩塊状の D 級岩盤 ~ CLh 級岩盤が分布する。それ以深は破碎の影響を受けているが、概ね新鮮な状態となる。GL.-18.55m ~ GL.-23.05m 区間には F-4 断層が分布し、礫混じり粘土状となる。

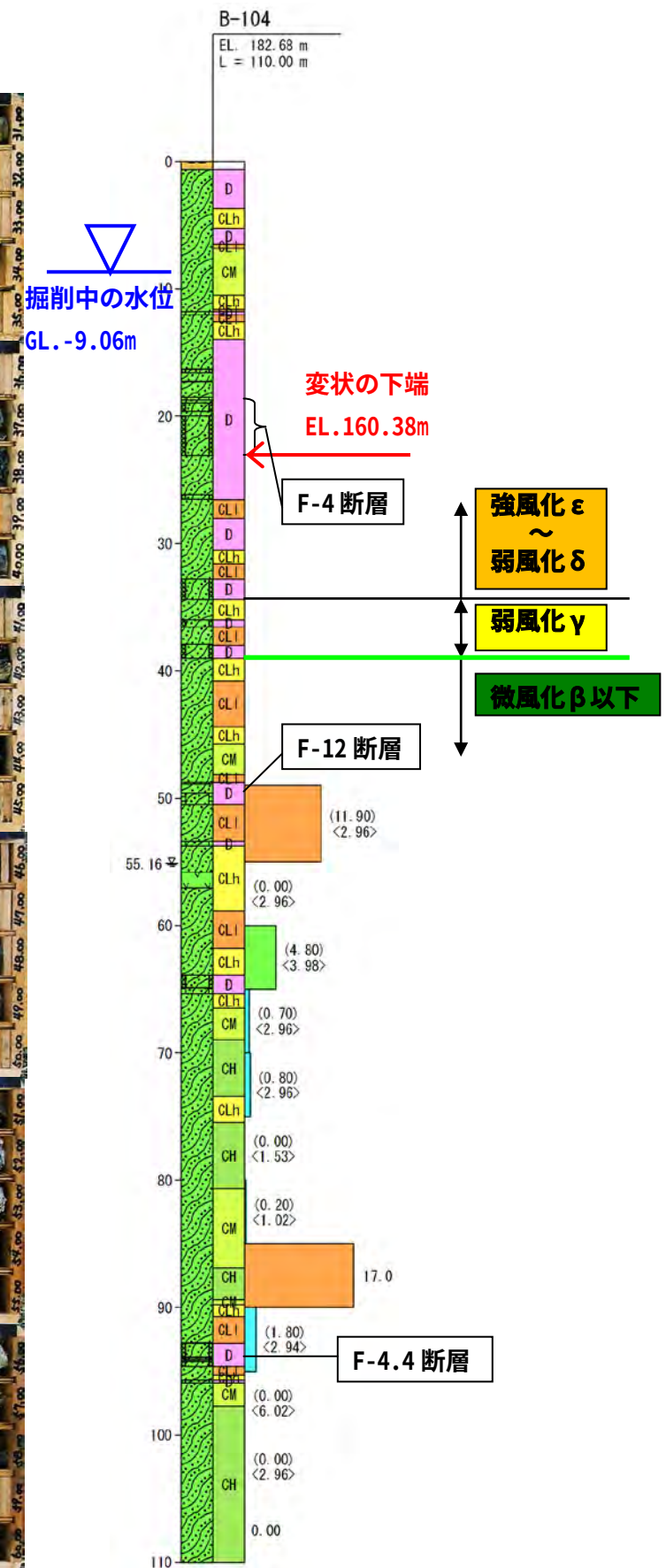
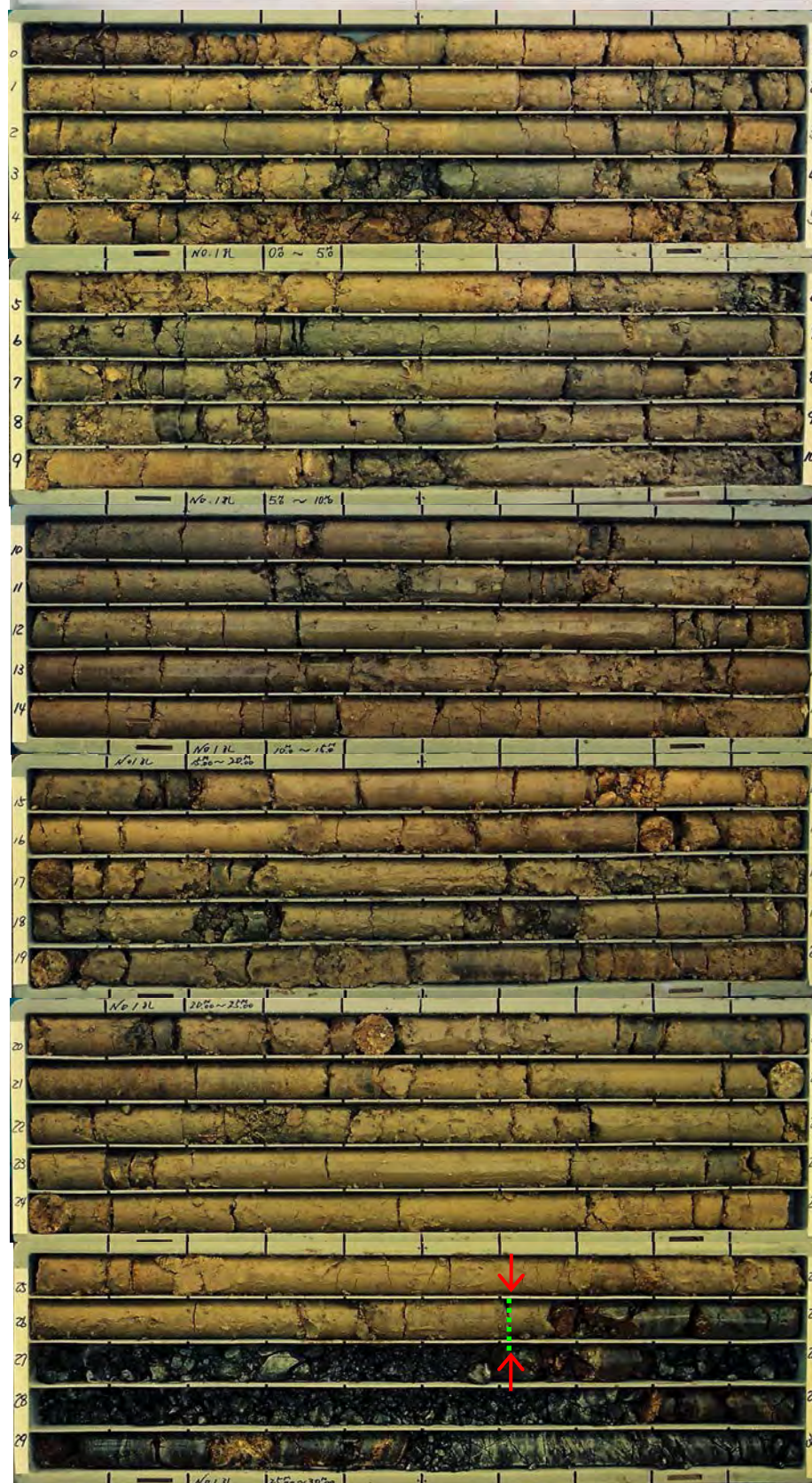


図-4.4.16 B-104孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲内のコア

調査名	安威川氡地質総合解析評価業務委託			
孔 番	B-64 (B-23)	掘進長	120	m
調査年月	年	月	(財)ダム技術センター	



標高 173.89m



B-64 孔においては、地表から GL.-26.6m まで強風化 (ε) により褐色軟質化した D 級岩盤が分布する。それ以深は、概ね新鮮となる。
風化境界の GL.-26.6m 付近が変状の下端になったものと考えられる。

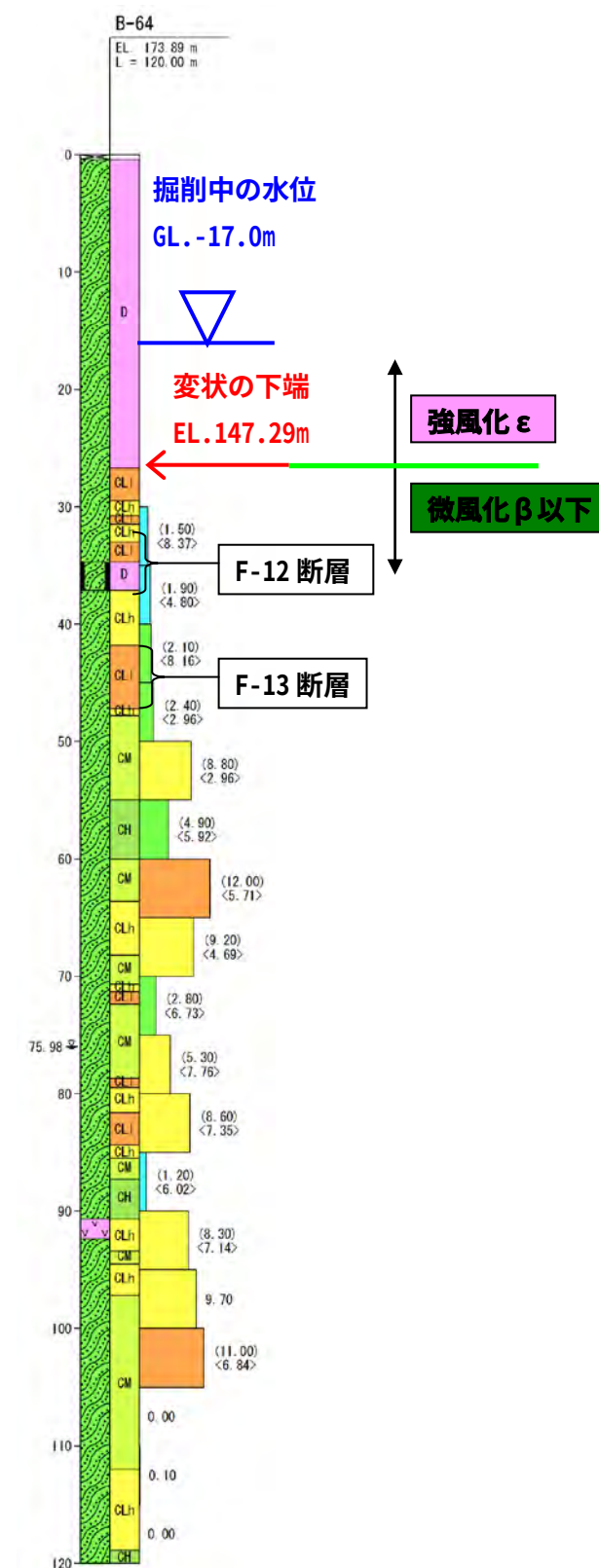
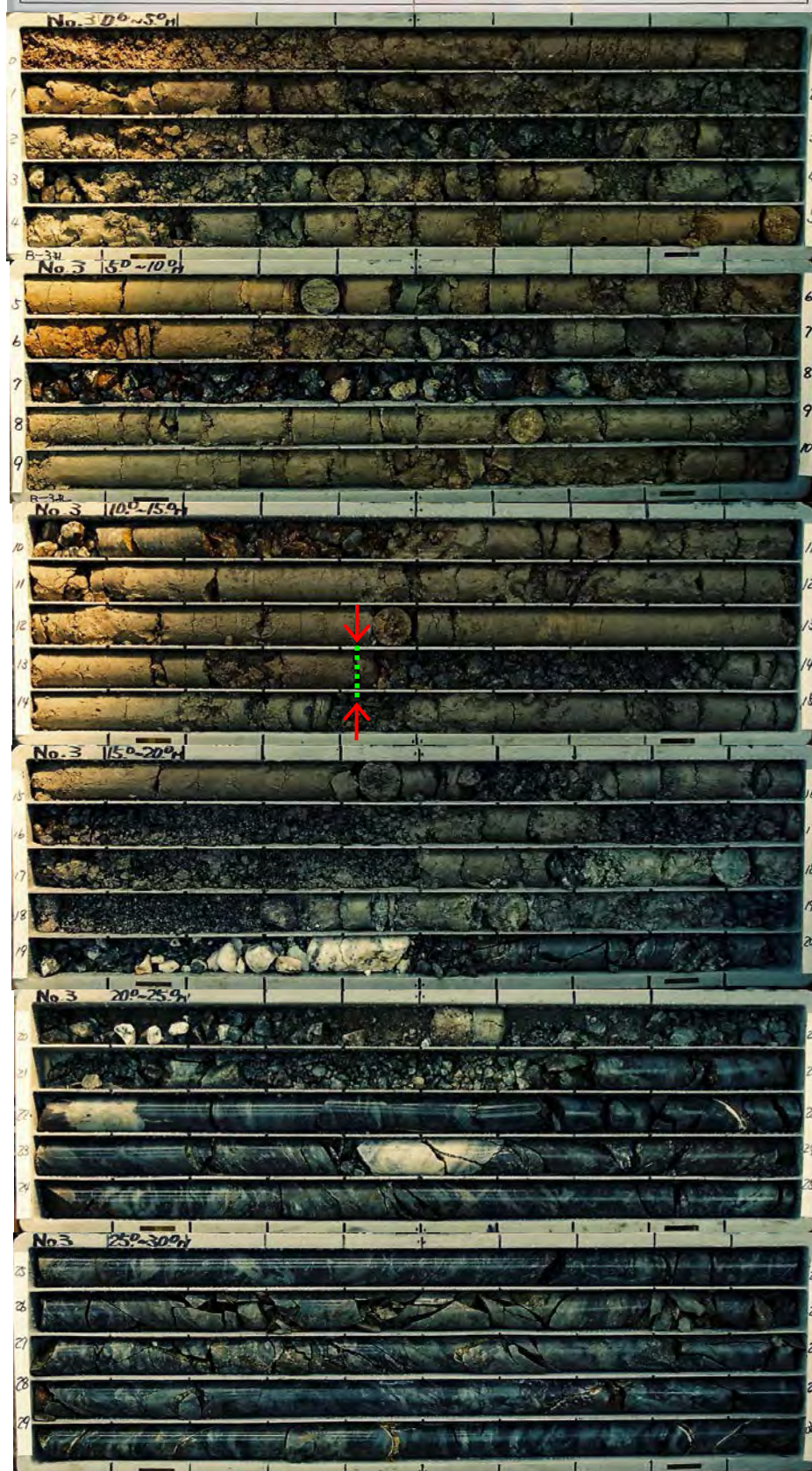


図-4.4.17 B-64 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲内のコア

調査名	安威川氡地質総合解析評価業務委託			
孔 番	B-66 (B-30)	掘進長	110	m
調査年月	年	月	(財)ダム技術センター	



標高 159.92m

掘削面
GL.-11.92m

B-66 孔においては、地表から GL.-13.4m 破碎帯が認められ、強風化（δ）により褐色軟質化した D 級岩盤が分布する。それ以深は、概ね新鮮となる。

この破碎帯は F-13 断層で、この下層の GL.-18.85m まで F-4 断層による破碎帯が分布する。F-13 断層の GL.-13.4m より上層は強風化（δ）しており、この深度付近が変状の下端になったものと考えられる。

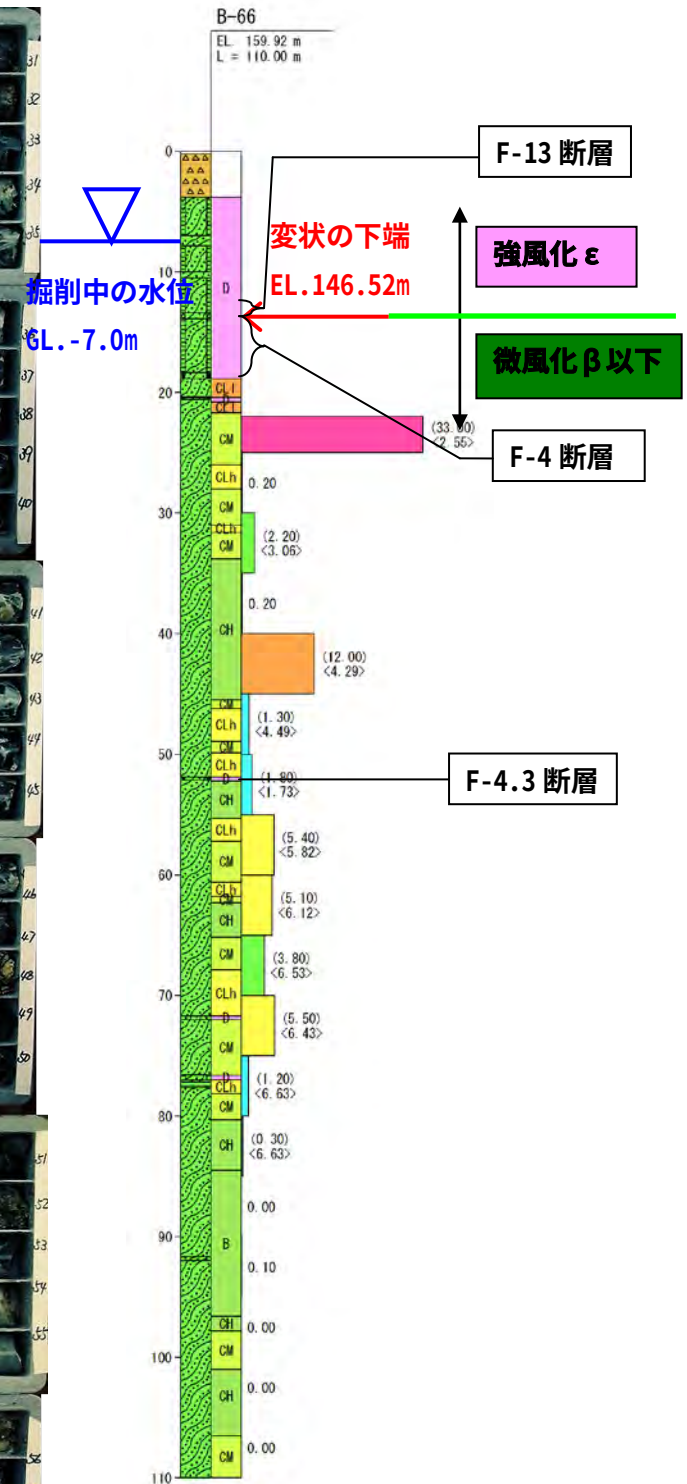
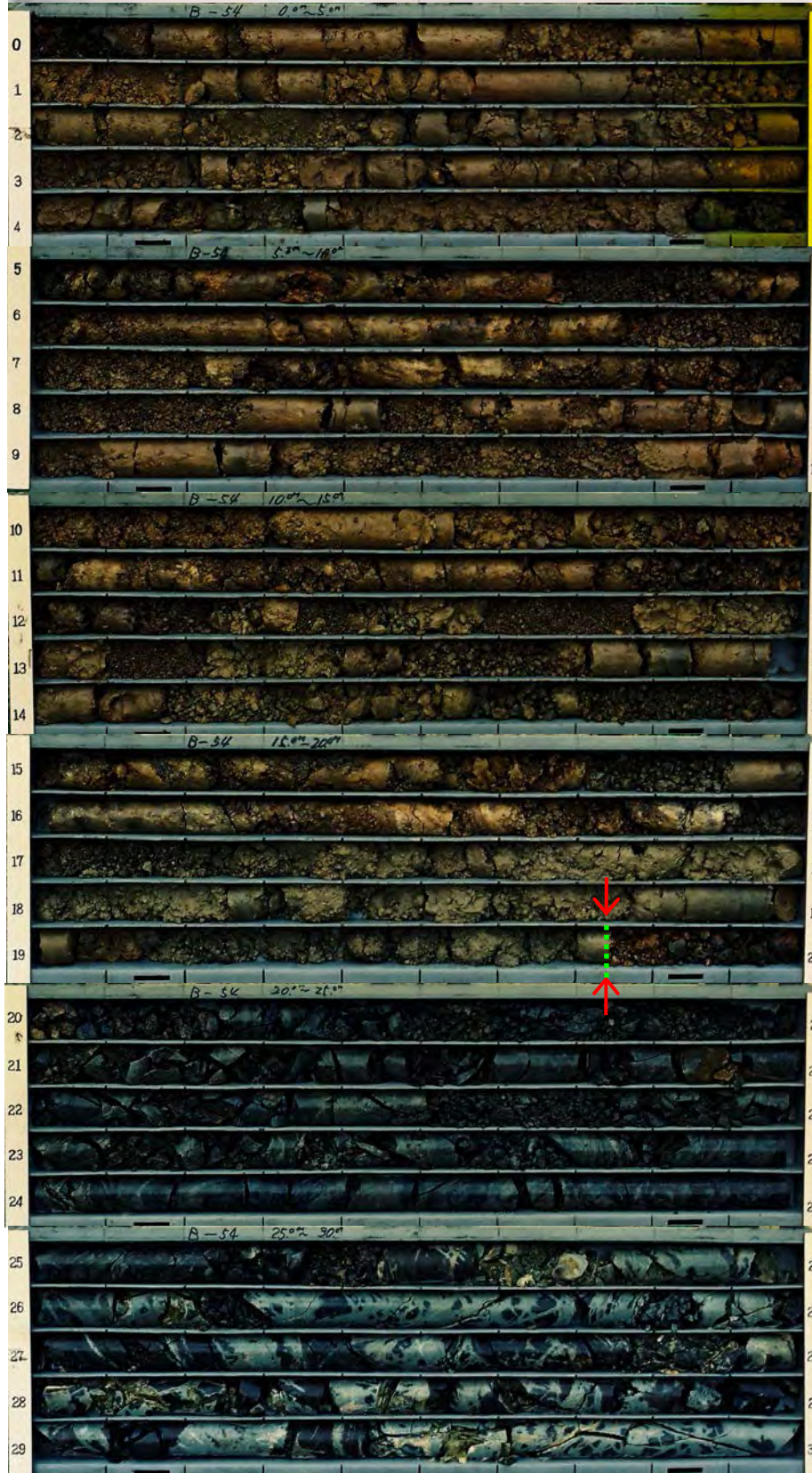


図-4.4.18 B-66 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

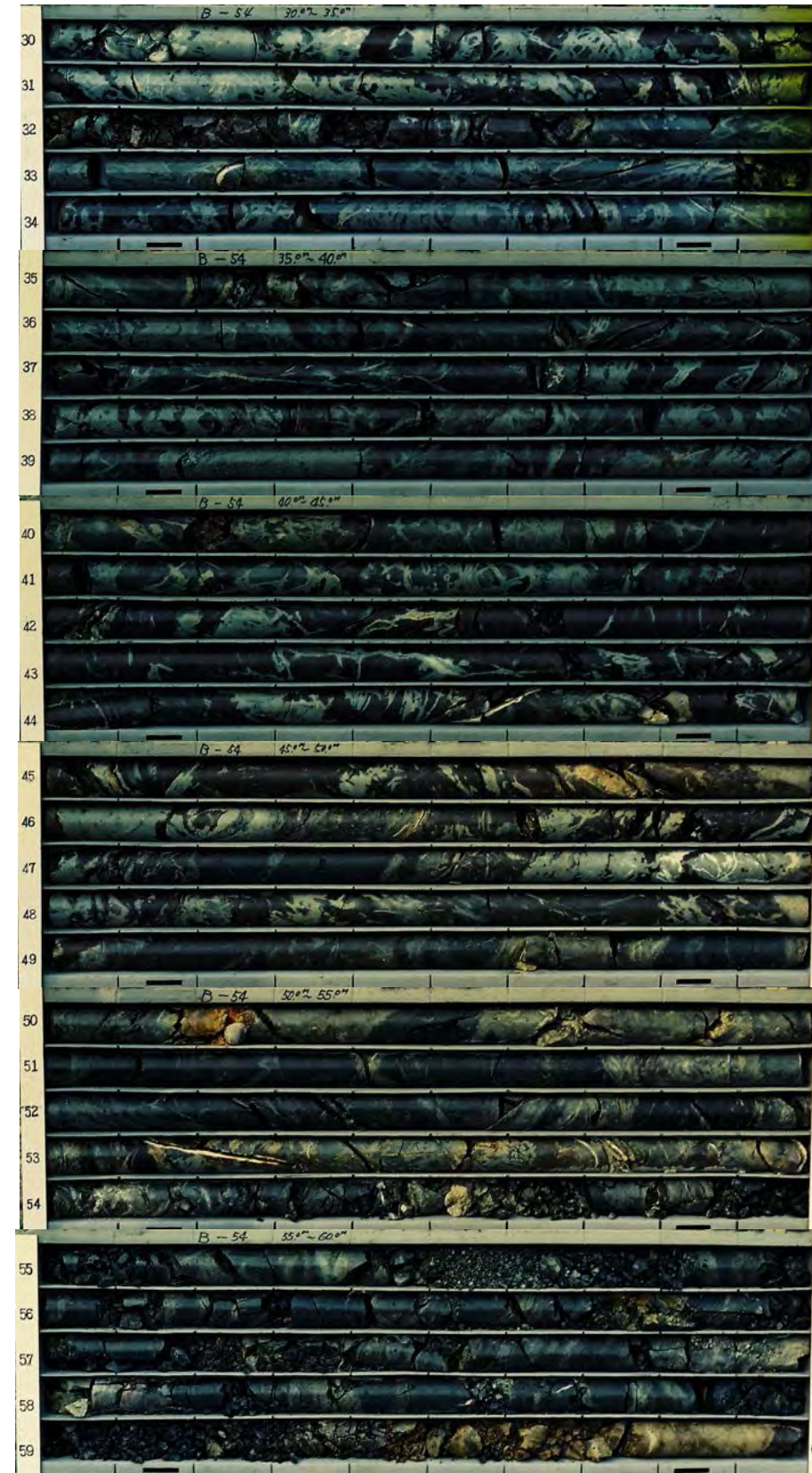
変状が確認された範囲内のコア

調査名	安威川氾地質総合解析評価業務委託		
孔 番	B-75 (B-54)	掘進長	100 m
調査年月	年 月	(財)ダム技術センター	

標高 175.84m



掘削面
GL. -13.84m



B-75 孔においては、地表から GL. -19.75m まで強風化 (ε) し褐色軟質化した D 級岩盤が分布する。それ以深は、概ね新鮮となる。
風化境界の GL. -19.75m 付近が変状の下端になったものと考えられる。

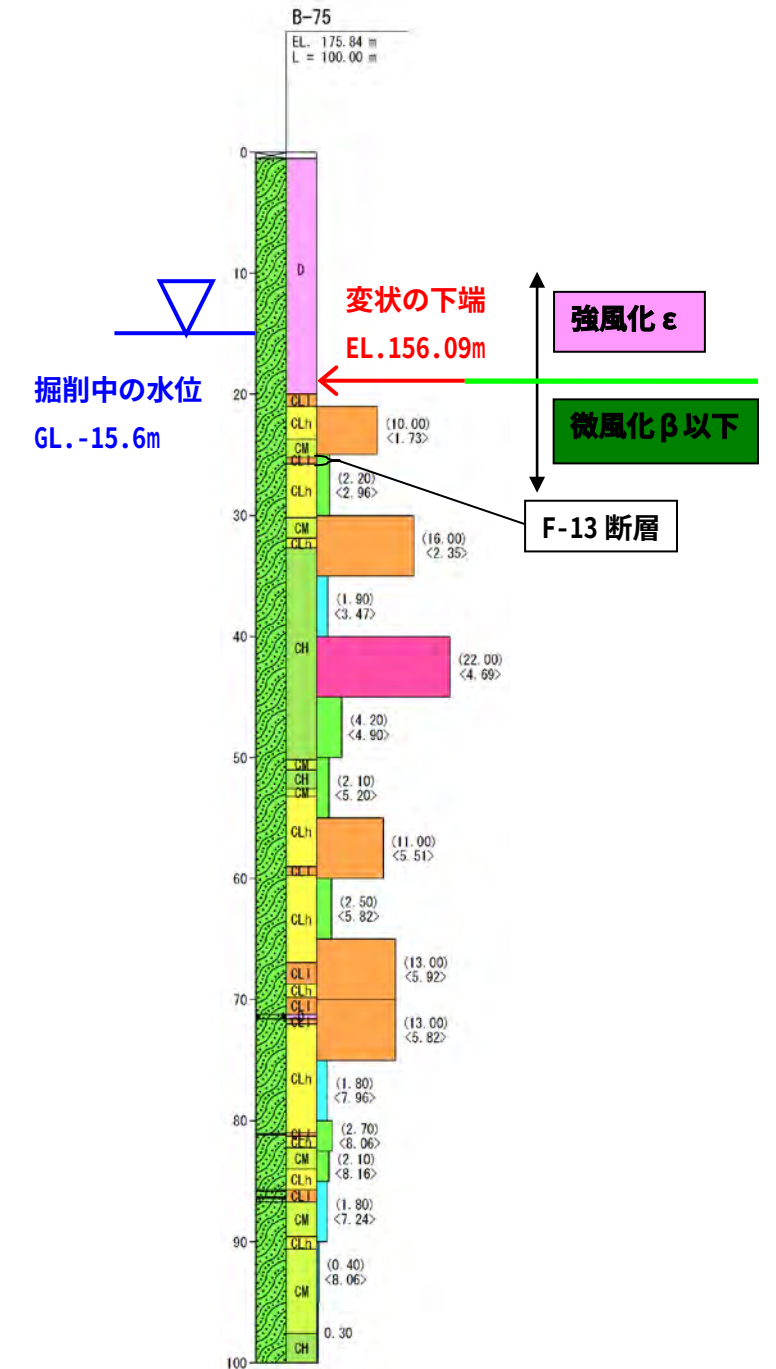
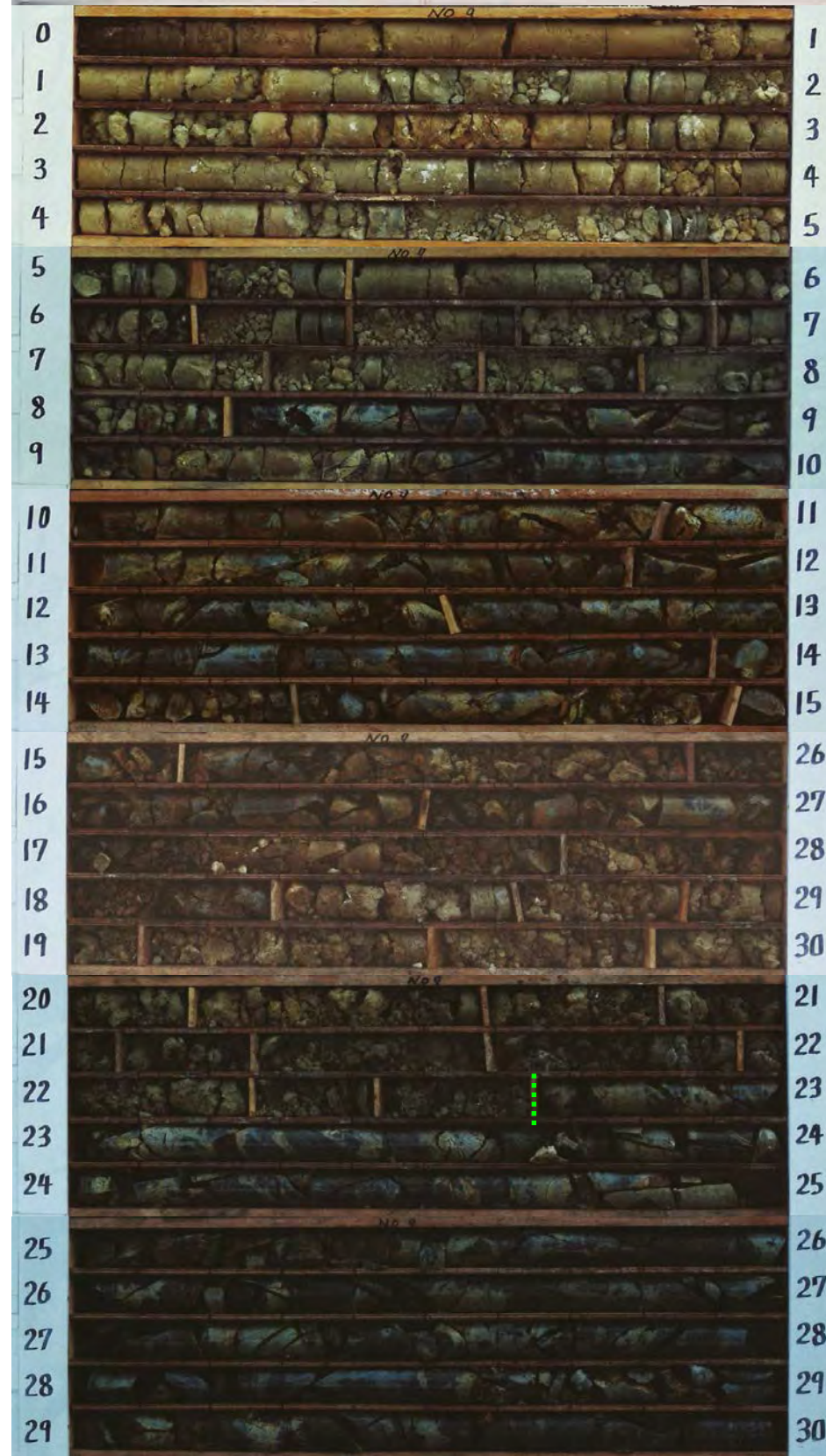


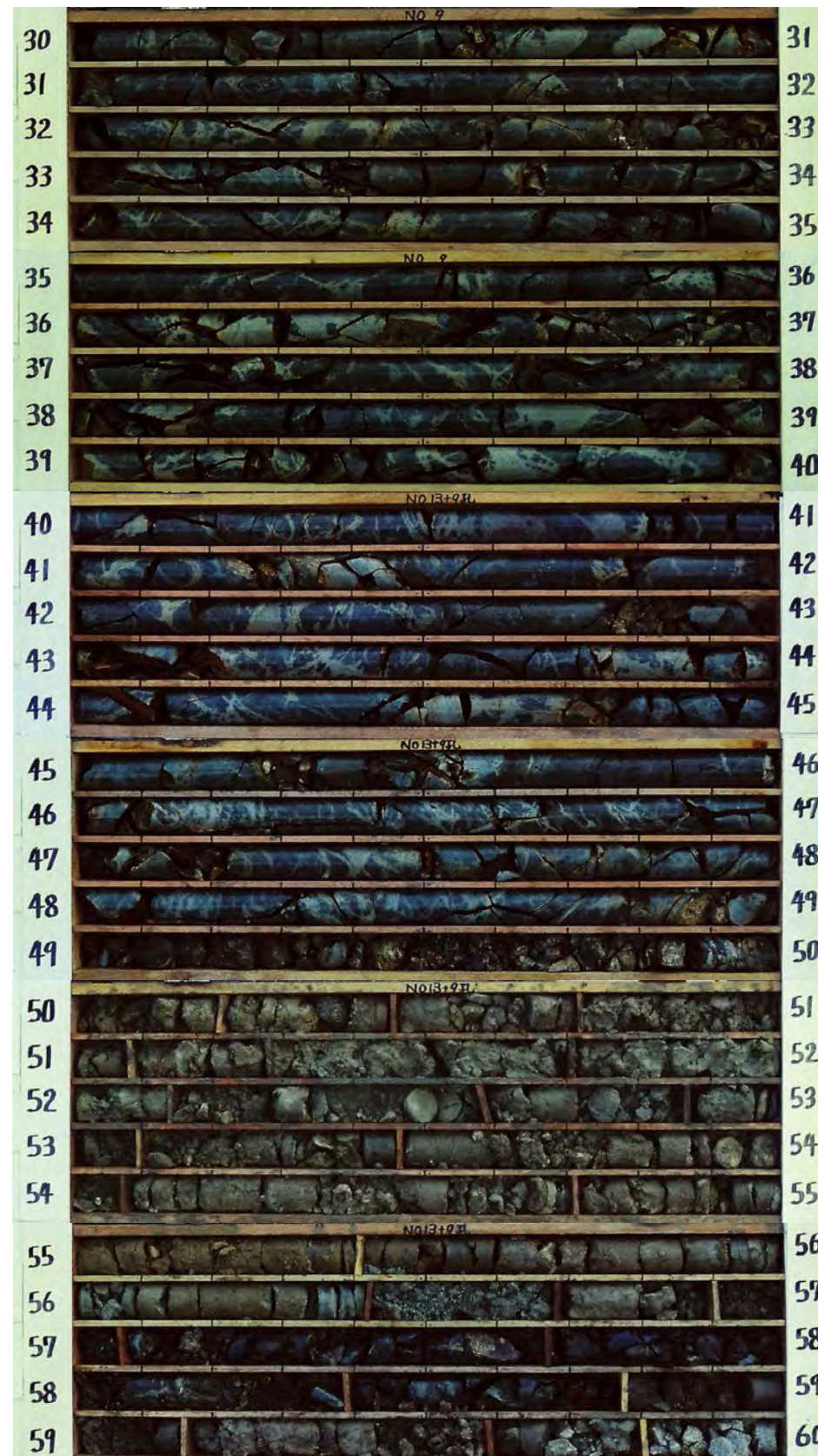
図-4.4.19 B-75 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲外のコア

調査名	安威川氡地質総合解析評価業務委託		
孔 番	B-22(No.13+9)	掘進長	120 m
調査年月	年 月	(財)ダム技術センター	



標高 185.90m



B-22 孔においては、地表から GL.-8.2m まで強風化（ε）し褐色軟質化した D 級岩盤が分布する。それ以深は GL.-20.0m～GL.-22.65m に分布する破碎帯を除くと中風化（δ）～弱風化（γ）の CLl 級岩盤～CLh 級岩盤が分布し、破碎帯より深部は新鮮な岩盤が分布する。
変位が確認された範囲内のボーリング孔に比べると強風化の深度は浅い。

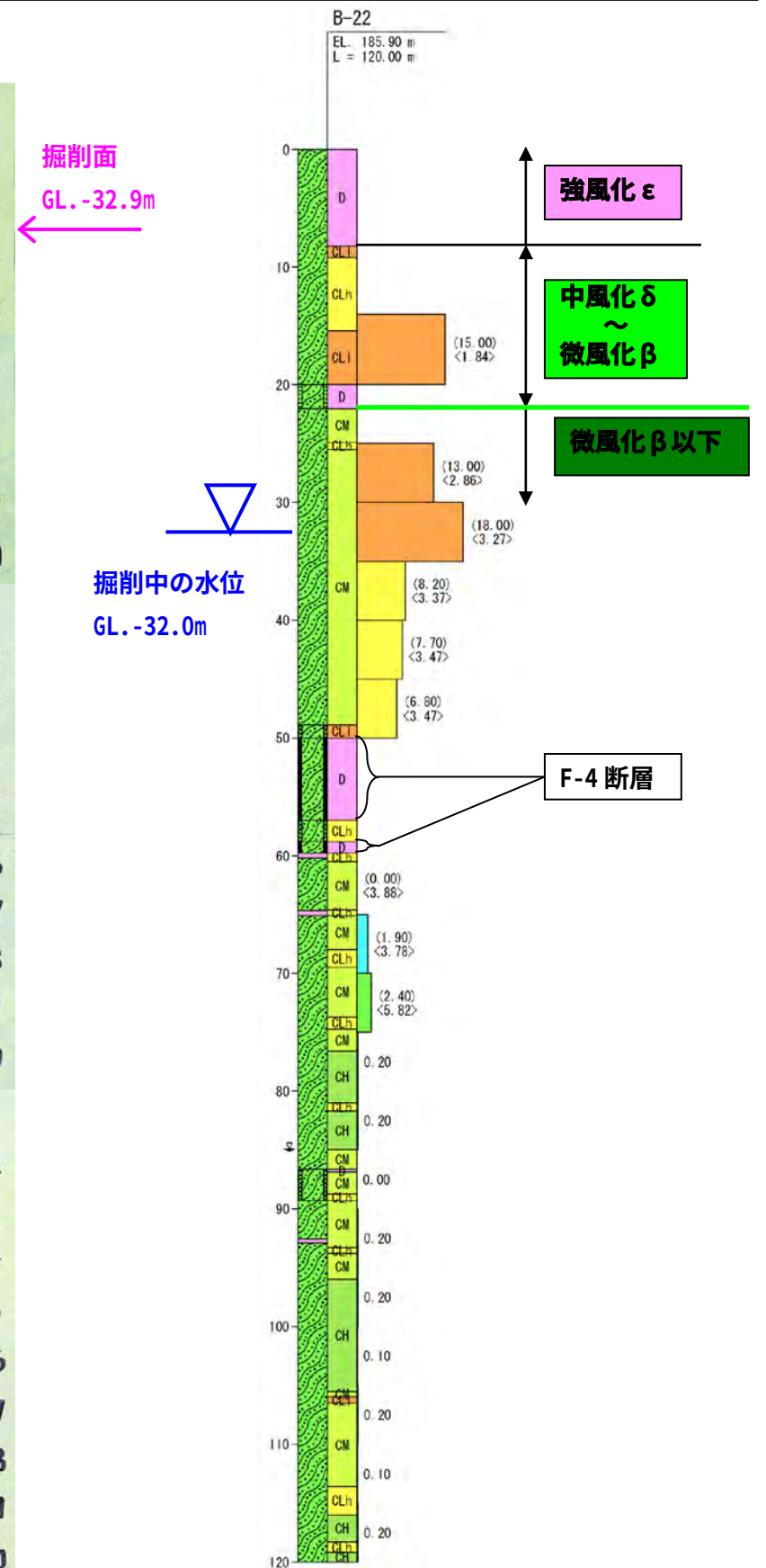


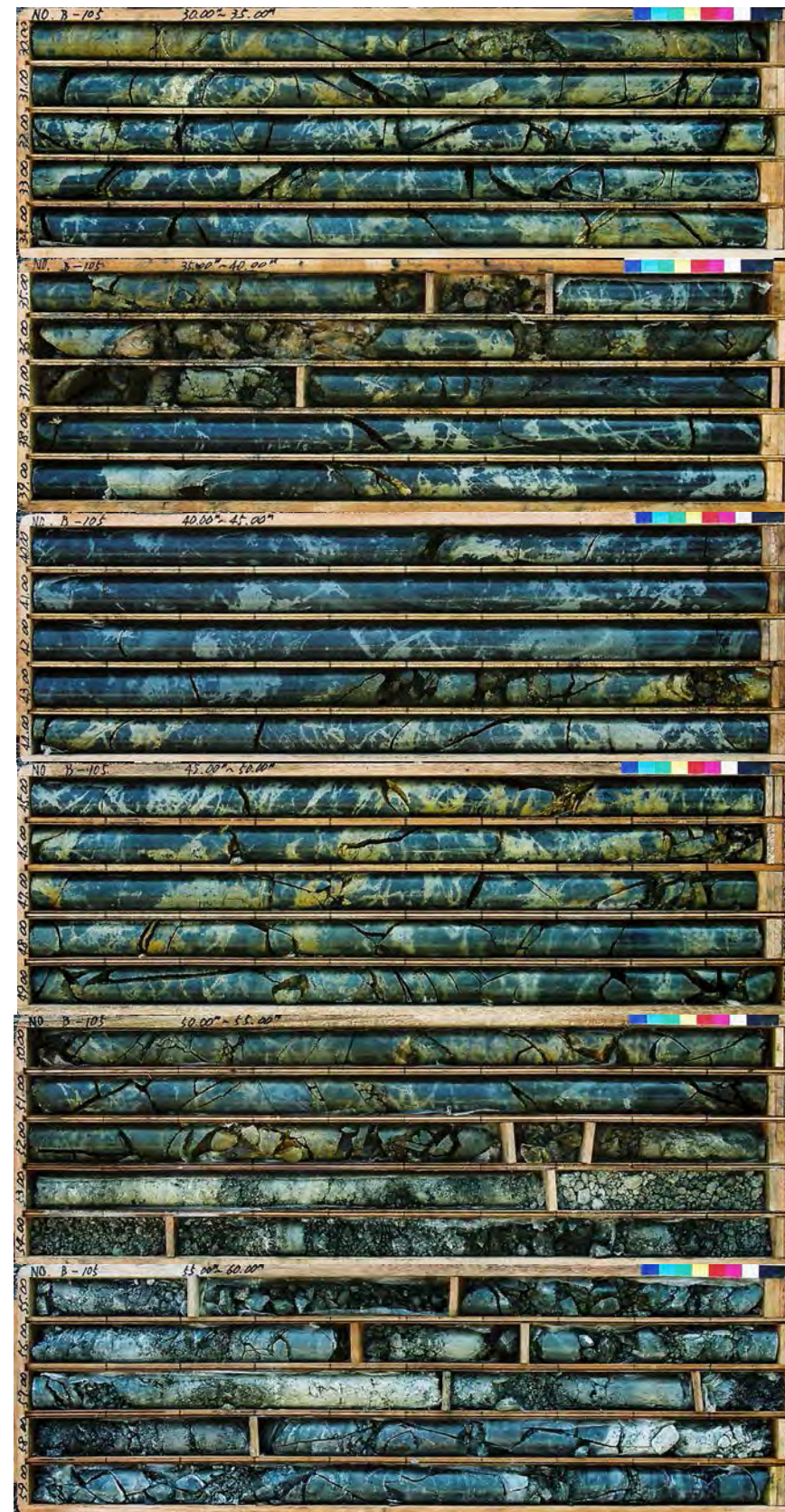
図-4.4.20 B-22 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲外のコア



標高 183.16m

B-105 孔においては、地表から GL.-9.3m まで強風化 (ε) ~ 中風化 (δ) により粘土化 ~ 軟質化した D 級岩盤 ~ CL I 級岩盤が分布する。それ以深は破碎帯を除くと新鮮な岩盤が分布する。GL.-52.75m ~ GL.-55.2m に F-4 断層が分布するが、これより上層においても風化は進んでいない。変位が認められた範囲内のボーリング孔に比べると強風化の深度は浅い。



掘削面
GL.-36.16m

掘削中の水位
GL.-41.0m

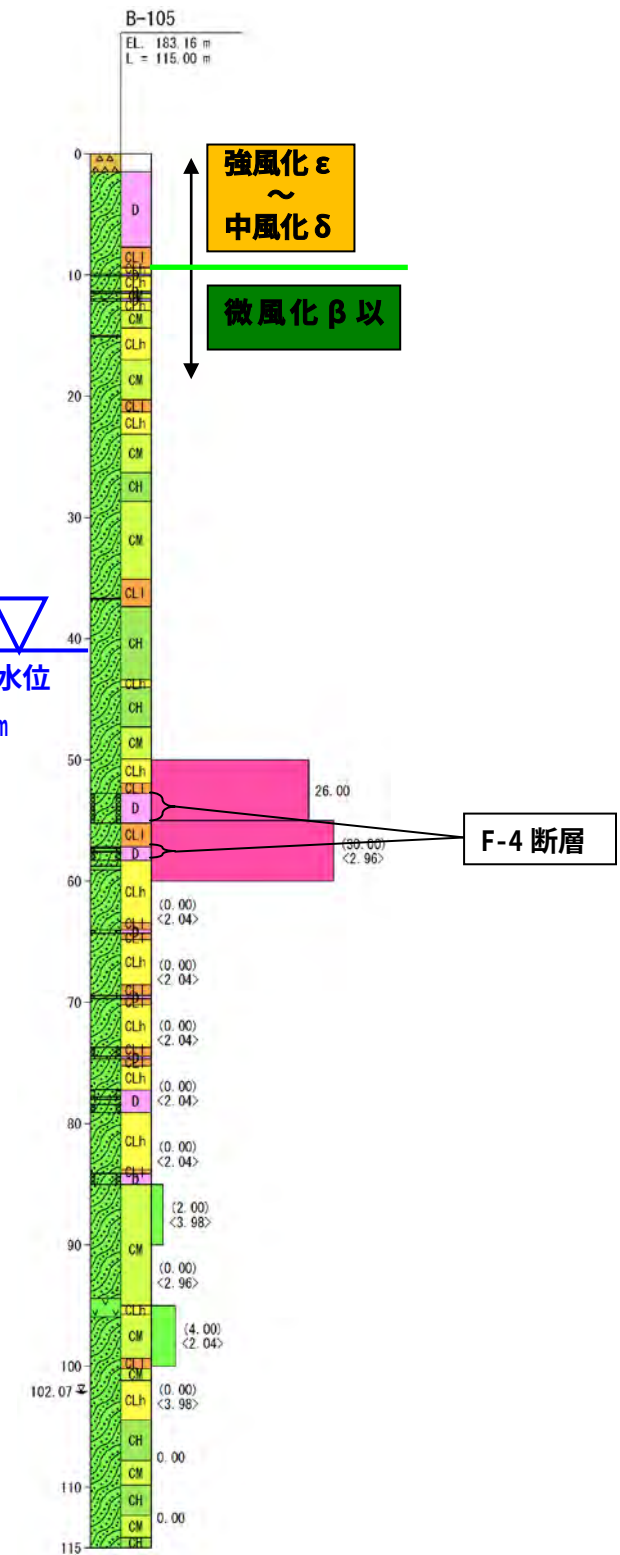


図-4.4.21 B-105 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲外のコア

調査名	安威川氡地質総合解析評価業務委託			
孔 番	B-72(B-51)	掘進長	100	m
調査年月	年	月	(財)ダム技術センター	



標高 164.99m



B-72 孔においては、地表から GL.-3.2m まで強風化（ε）～中風化（δ）により褐色軟質化した D 級岩盤～CLl 級岩盤が分布する。それ以深は複数の破碎帯の影響を受けており、GL.-27.6m までは風化により割れ目の褐色が認められるが、岩芯は概ね新鮮である。変位が認められた範囲内のボーリング孔に比べると強風化の深度は浅い。

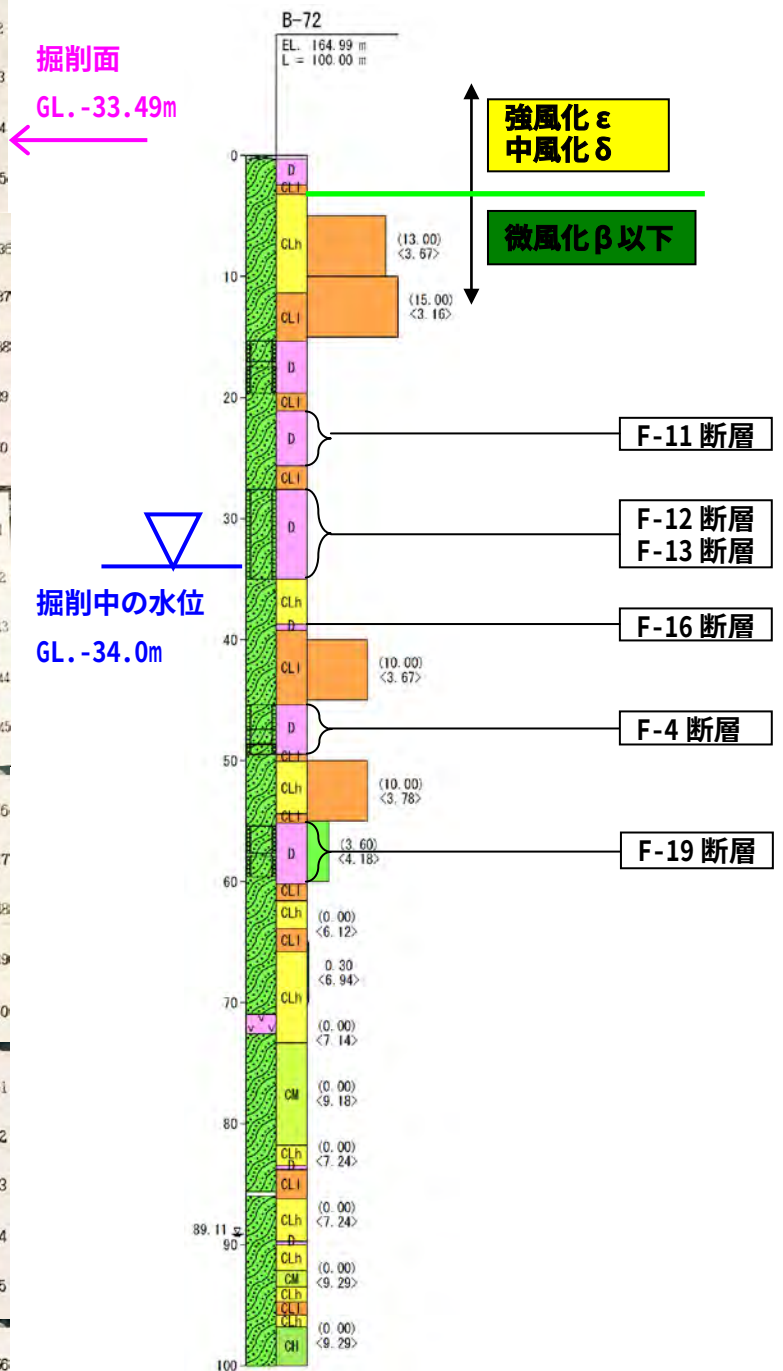


図-4.4.22 B-72 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲外のコア

調査名	安威川氾地質総合解析評価業務委託			
孔 番	B-69 (B-40)	掘進長	85	m
調査年月	年	月	(財)ダム技術センター	

標高 144.97m



掘削面
GL. -13.47m



B-69 孔においては、地表から GL. -10.2m まで強風化 (ε) により褐色軟質化した D 級岩盤が分布する。それ以深につい破碎帯が多数認められるが、岩芯は新鮮である。GL. -17.0m~GL. -22.25m の区間に F-4 断層が分布するが、風化の影響は受けていない。変位が認められた範囲内のボーリング孔に比べると強風化の深度は浅い。

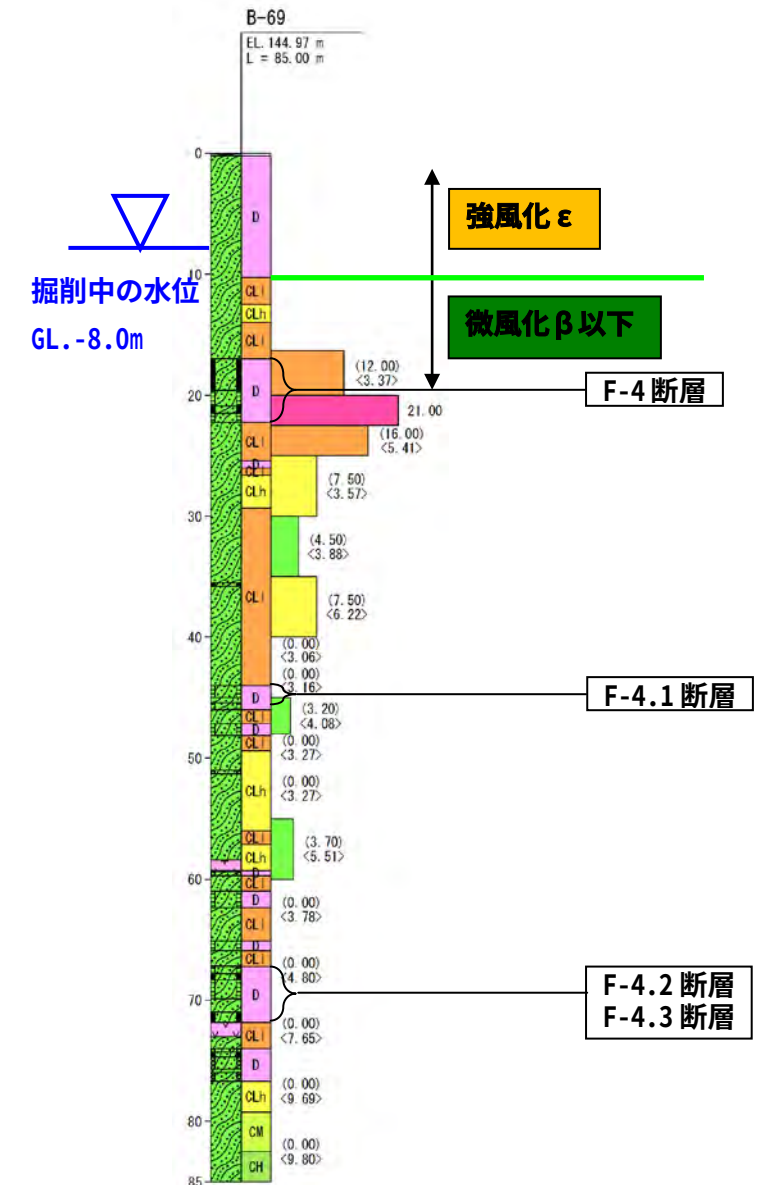
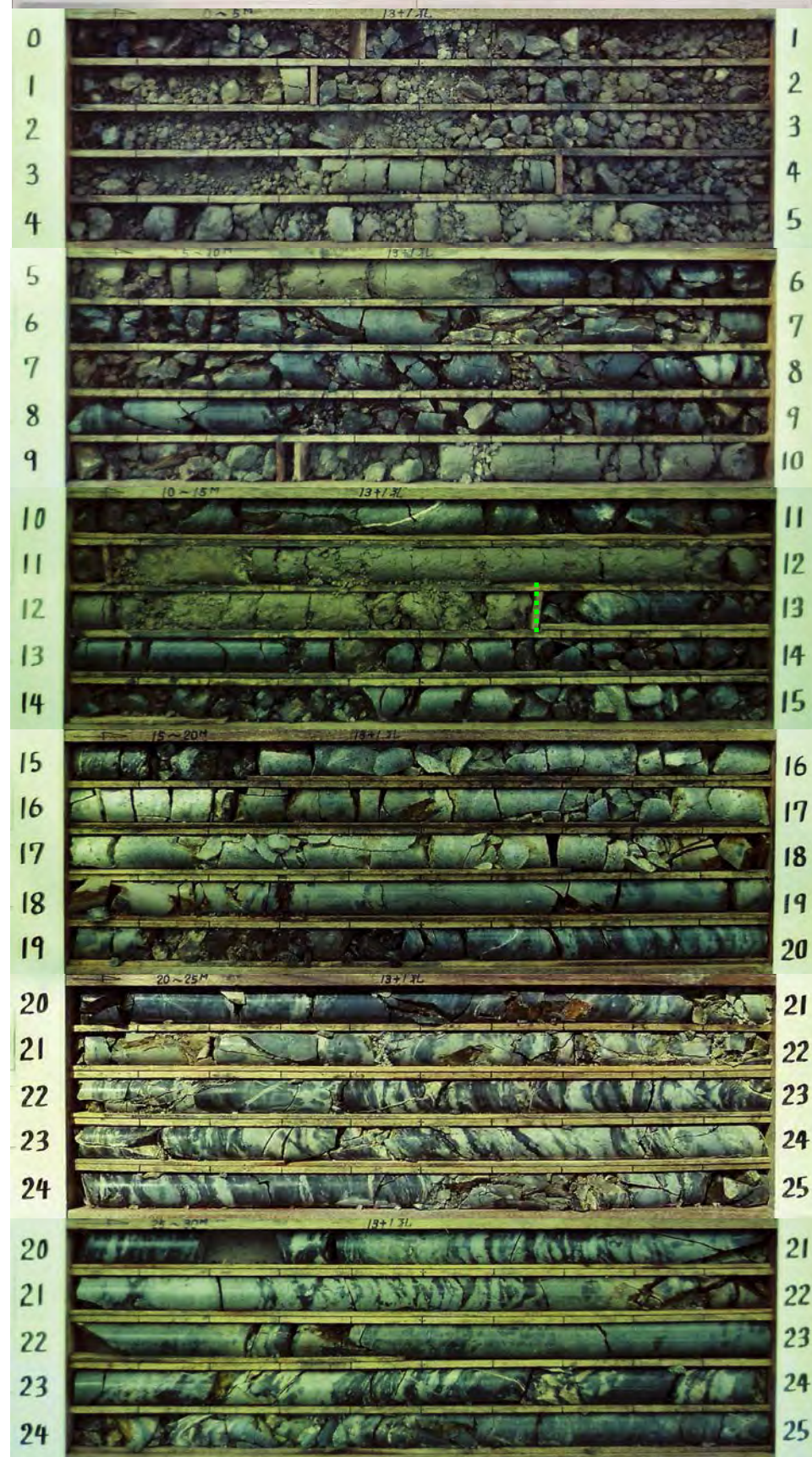


図-4.4.23 B-69 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲外のコア

調査名	安威川氡地質総合解析評価業務委託		
孔 番	B-14 (No.13+1)	掘進長	90 m
調査年月	年 月	(財)ダム技術センター	

標高 129.05m



掘削面
GL.-22.55m

B-14 孔においては、地表から GL.-5.6m までは崖錐堆積物が分布し、それ以深は GL.-9.3m～GL.-10.0m、GL.-11.05m～GL.-13.65m の区間に分布する破碎帯までは弱風化 (γ)～微風化 (β) の CLh 級岩盤が分布する。それ以深概ね新鮮である。GL.-9.3m～GL.-10.0m の区間に F-12 断層が分布し、GL.-11.05m～GL.-13.65m に F-6 断層が分布するが風化の影響は少ない。変位が認められた範囲内のボーリング孔に比べると強風化の深度は浅い。

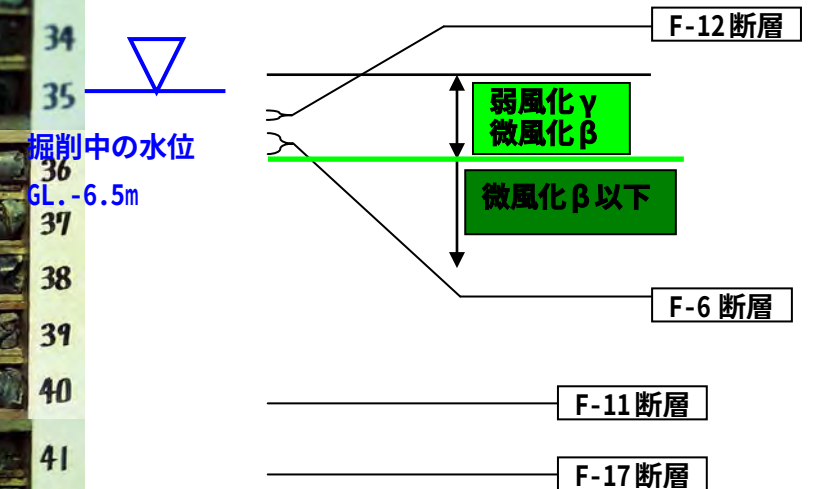
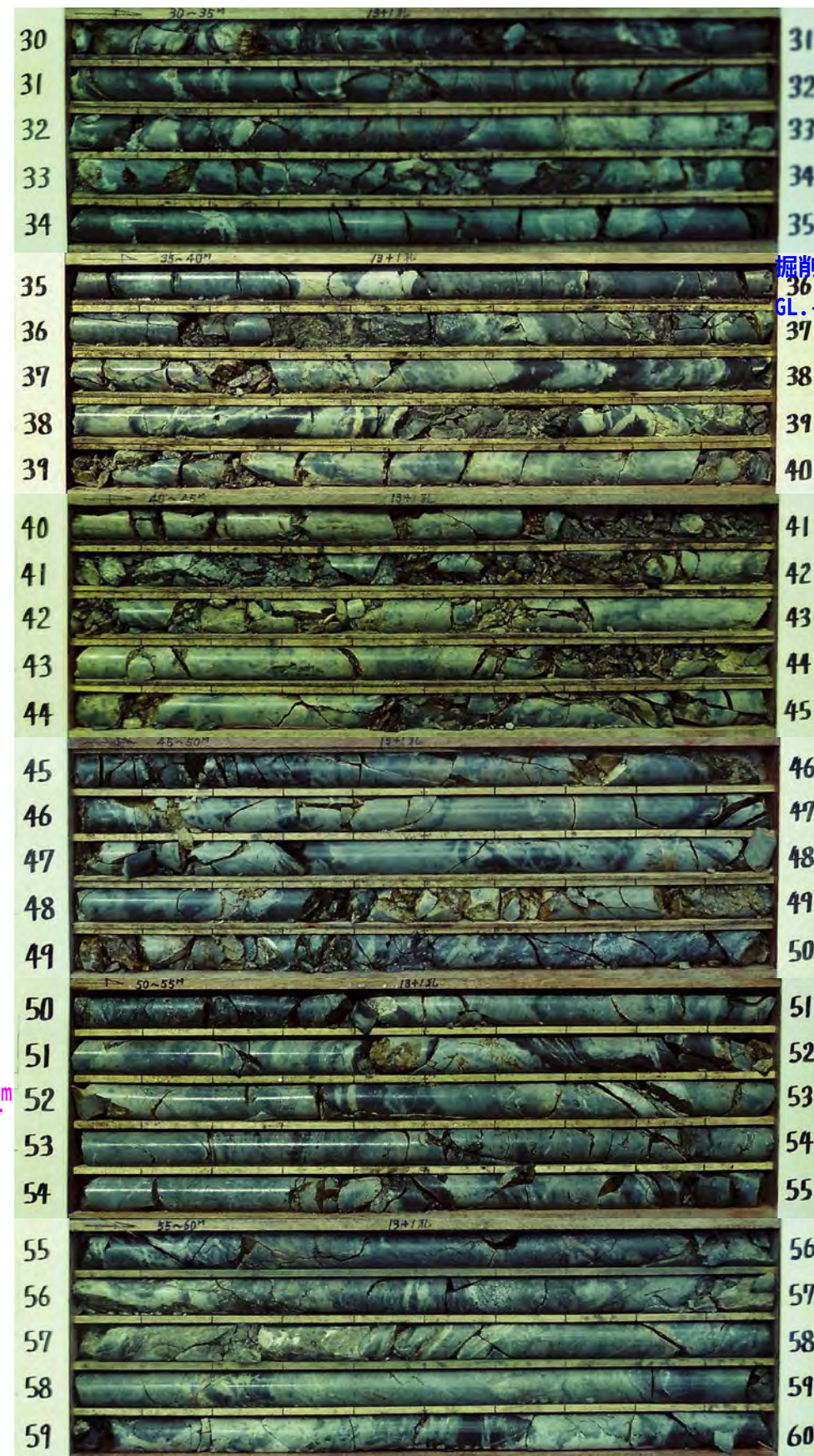


図-4.4.24 B-14 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

変状が確認された範囲外のコア



標高 151.02m



NO.3-1-1 孔においては、地表から GL.-19.1m まで中風化（δ）～弱風化（γ）の D 級岩盤～CL 級岩盤が分布し、それ以下概ね新鮮となる。F-13 断層が GL.-5.0m～GL.-6.8m の区間に分布し、F-12 断層が GL.-14.95m～GL.-17.85m に分布し、弱風化（γ）する。変位が認められた範囲内のボーリング孔に比べると強風化の深度は浅い。

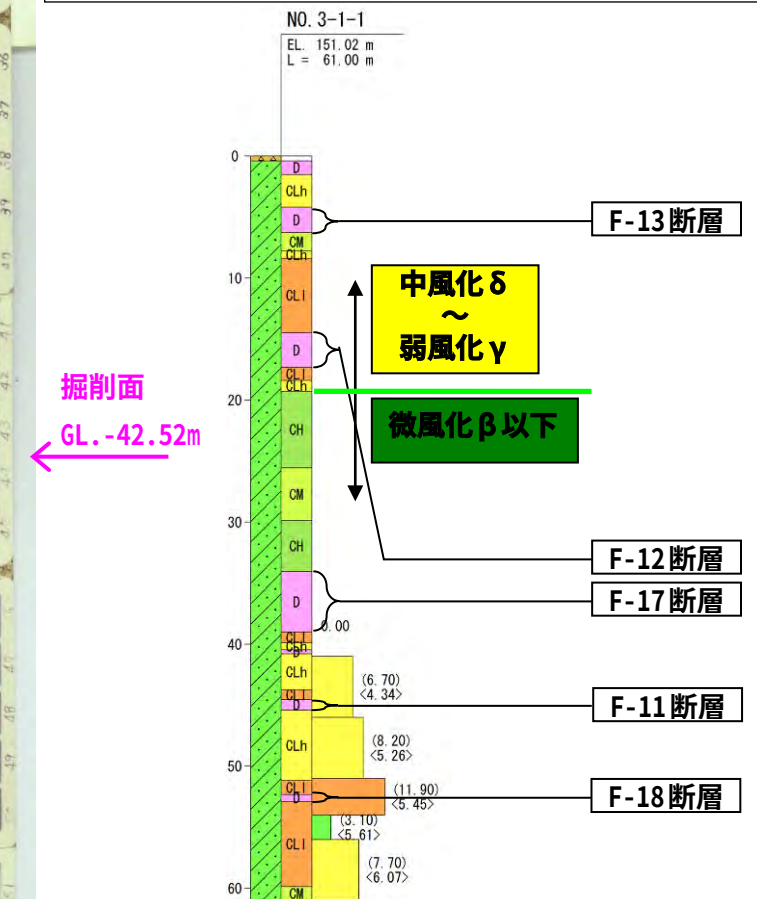


図-4.4.25 No.3-1-1 孔ボーリングコア写真および簡易柱状図

4.4.5 地すべり動態観測結果

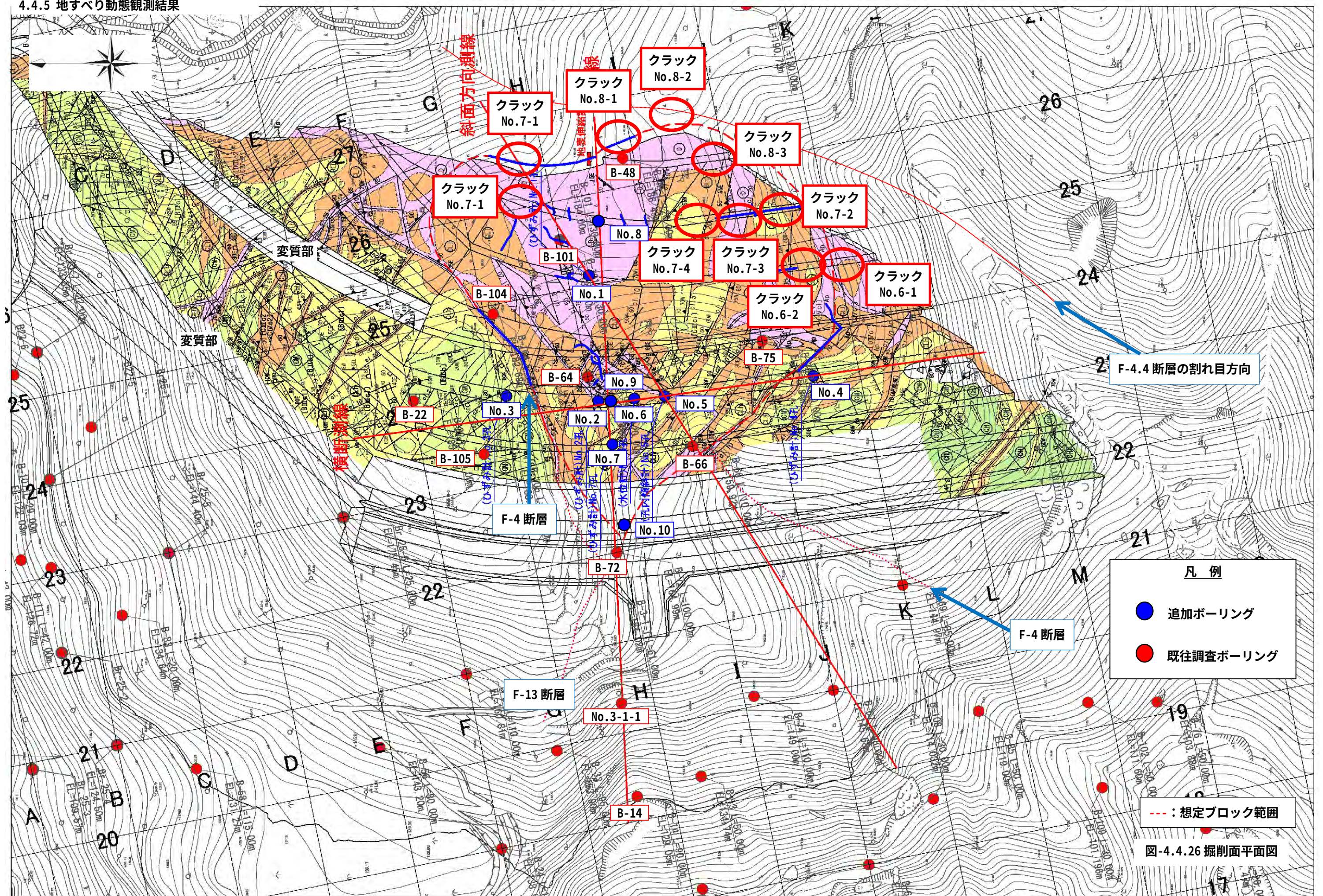
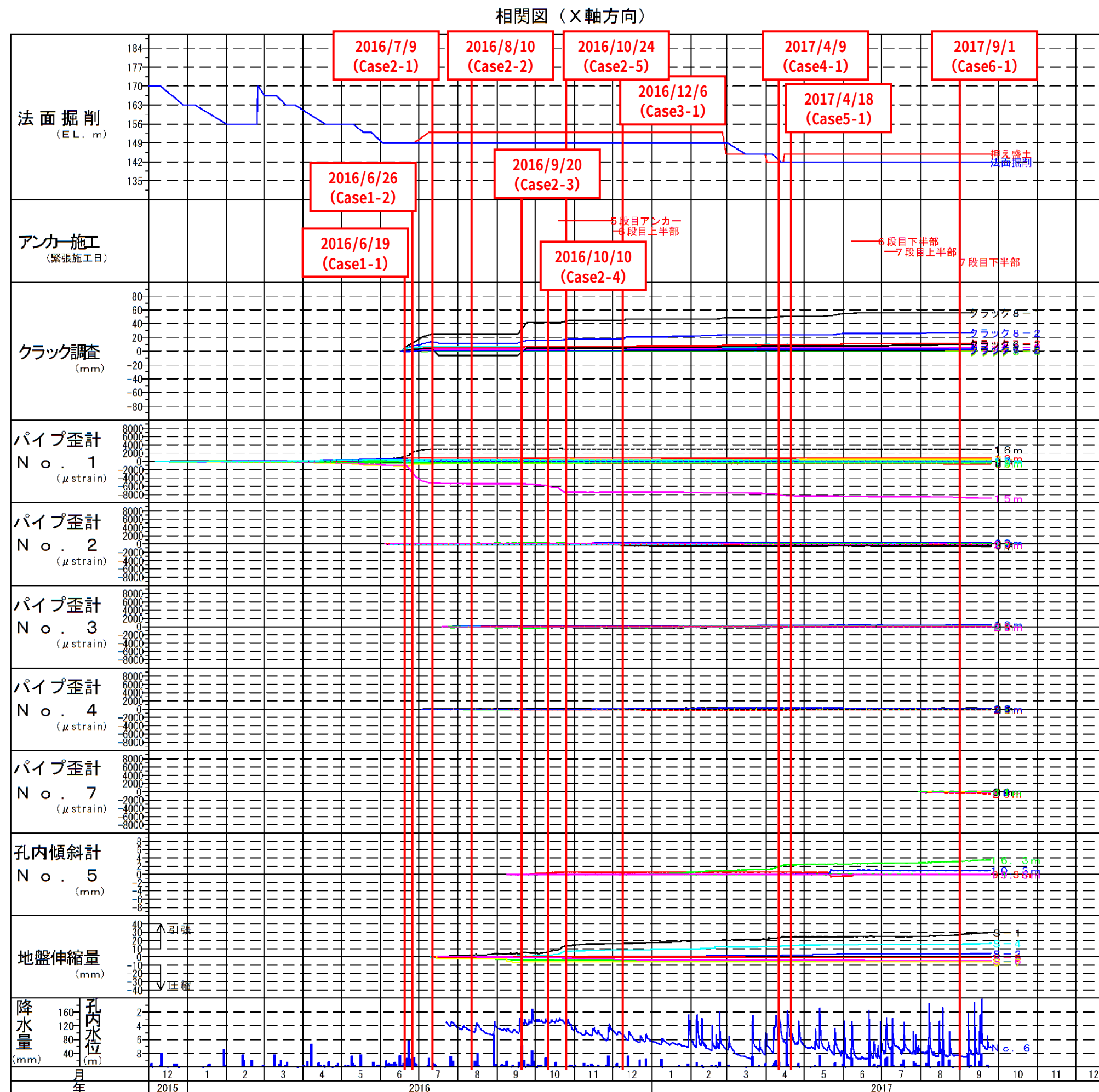


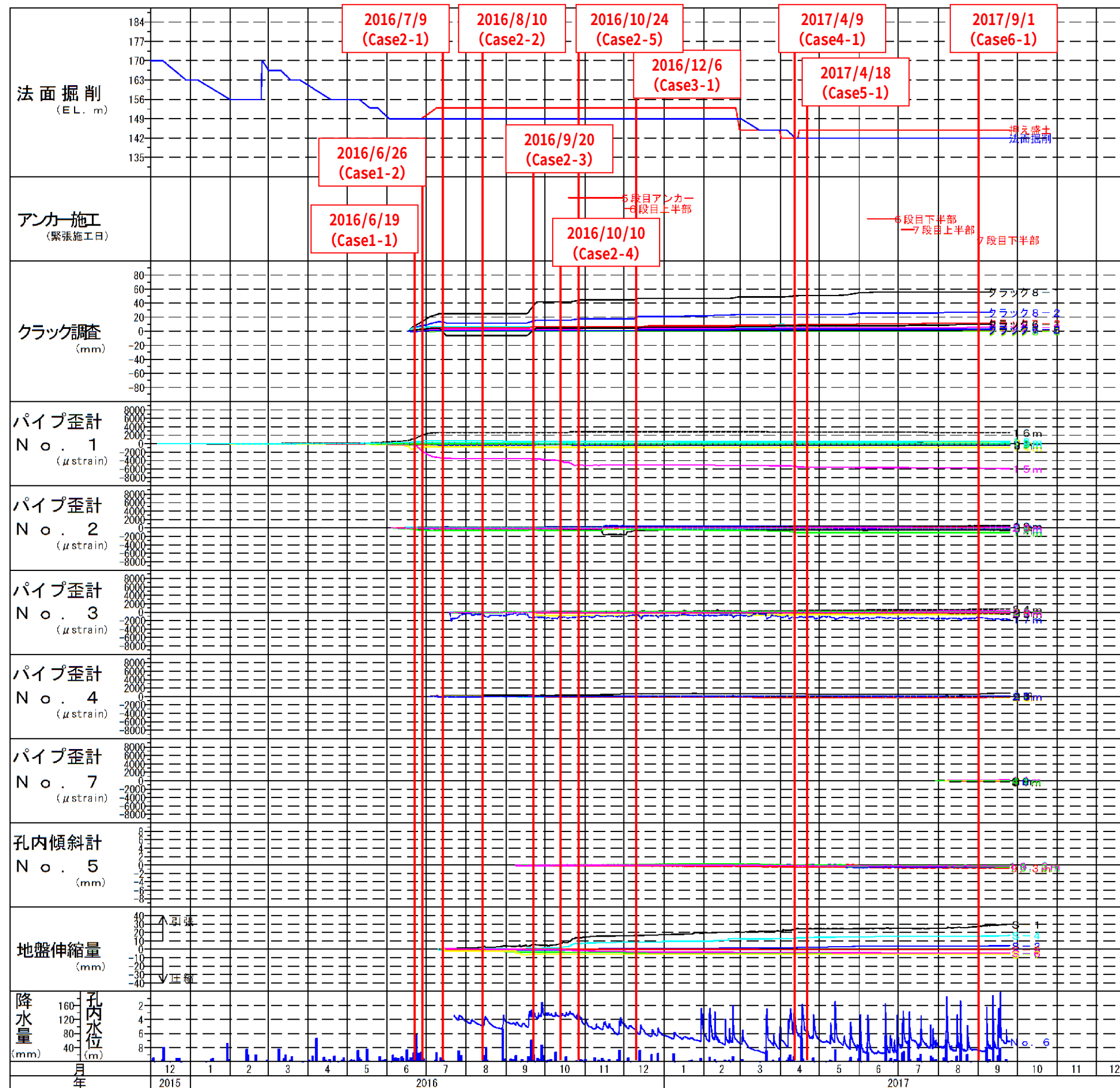
図-4.4.26 掘削面平面図



- ・2016.6.20 変状が起きる。
- ・2016.6.28 押さえ盛土開始。
- ・2016.7.9 押さえ盛土完了。
その後変状が止まる。
- ・2016.9.18 降雨により地下水位が上昇し、変状が起きる。
- ・2016.9.25 地下水位が低下し、変状が止まる。
- ・2016.10.9 降雨により地下水位が上昇し、変状が起きる。
- ・2016.10.19 5 段目アンカー打設開始。
- ・2016.10.24 変状が止まる。
- ・2017.4.1 押さえ盛土の掘削開始。
直後から No.1 ひずみ計に変動が認められる。
- ・2017.4.15 再度押さえ盛土を実施。
変状が止まる。

図-4.4.27 動態計測図(X方向)

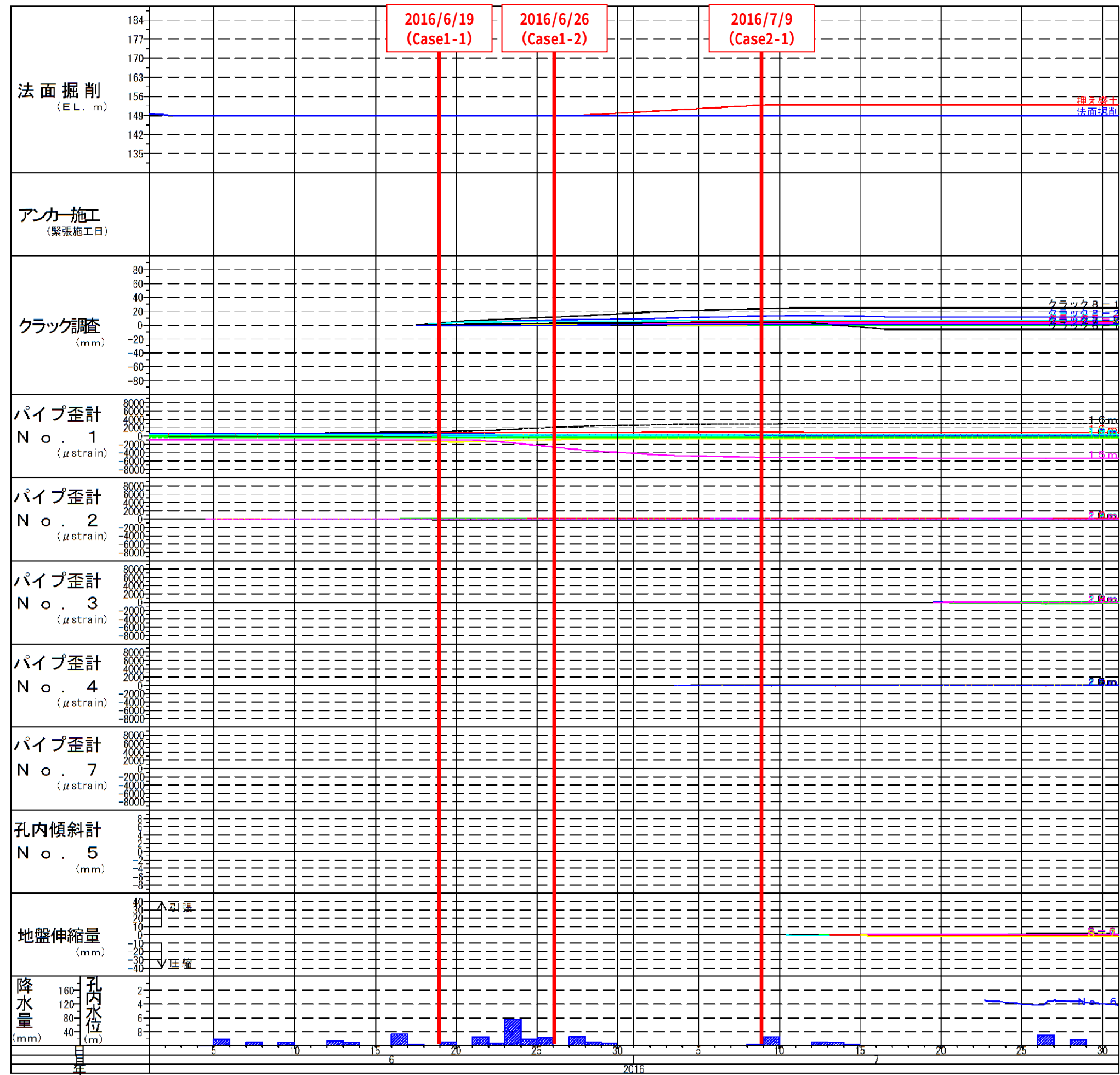
相関図（Y軸方向）



- ・ 2016.6.20 変状が起きる。
- ・ 2016.6.28 押さえ盛土開始。
- ・ 2016.7.9 押さえ盛土完了。
その後変状が止まる。
- ・ 2016.9.18 降雨により地下水位が上昇し、変状が起きる。
- ・ 2016.9.25 地下水位が低下し、変状が止まる。
- ・ 2016.10.9 降雨により地下水位が上昇し、変状が起きる。
- ・ 2016.10.19 5 段目アンカー打設開始。
- ・ 2016.10.24 変状が止まる。
- ・ 2017.4.1 押さえ盛土の掘削開始。
直後から No.1 ひずみ計に変動が認められる。
- ・ 2017.4.15 再度押さえ盛土を実施。
変状が止まる。

図-4.4.28 動態計測図（Y 方向）

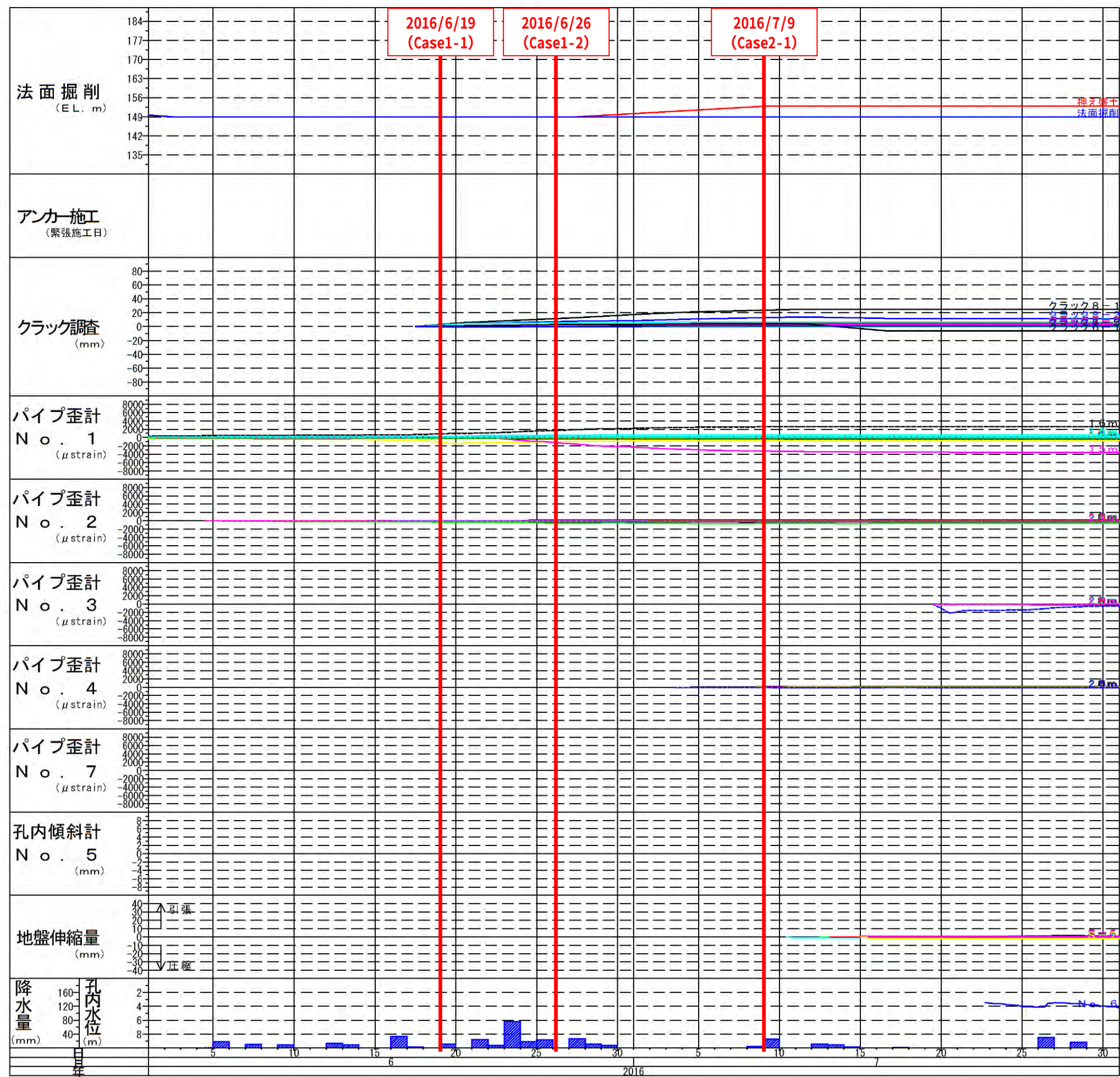
相関図（X軸方向）



- ・2016.6.20 変状が起きる。
- ・2016.6.28 押さえ盛土開始。
- ・2016.7.9 押さえ盛土完了。
- その後変状が止まる。

図-4.4.29 動態計測図 (X 方向)

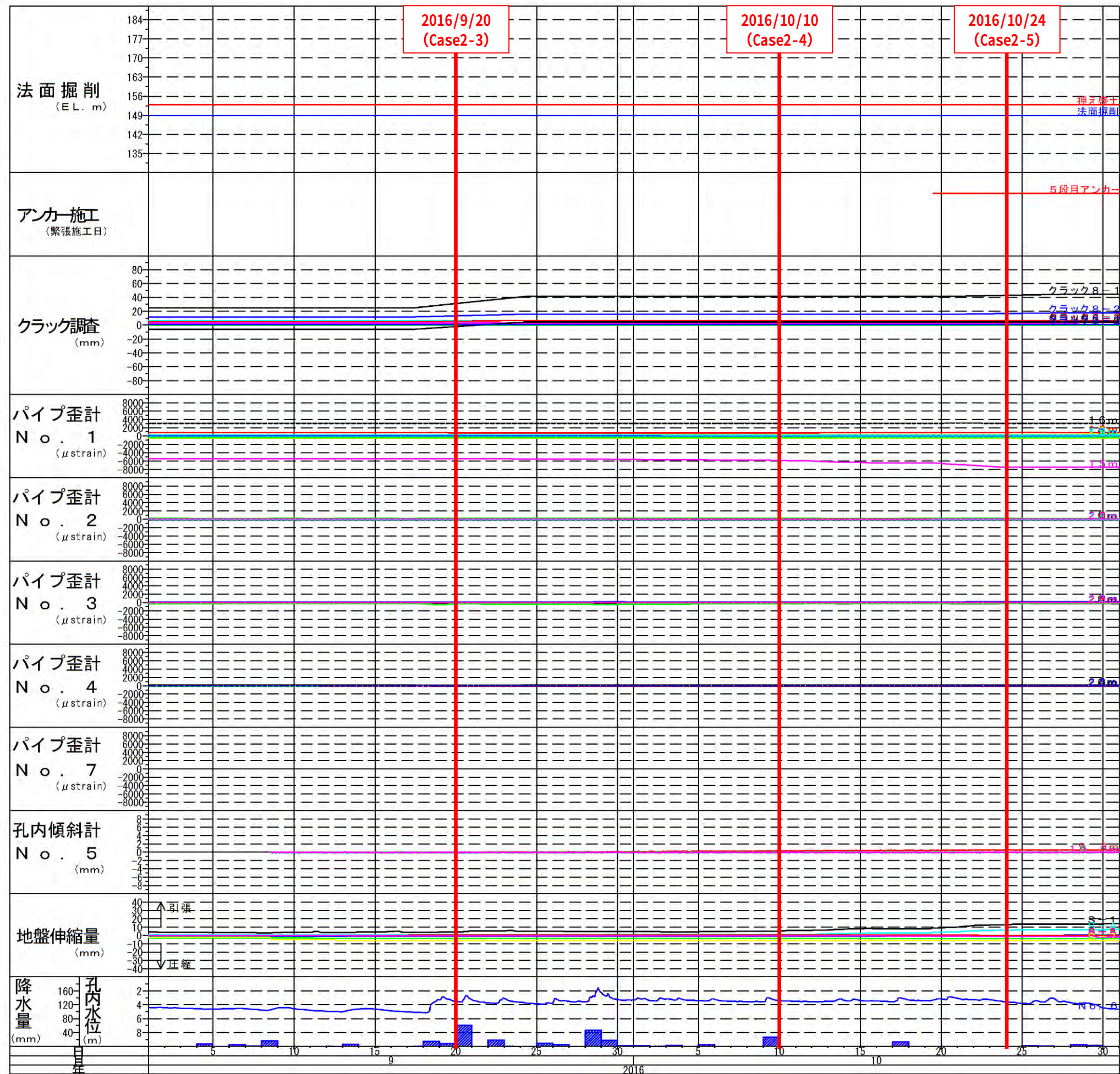
相関図（Y軸方向）



- ・ 2016.6.20 変状が起きる。
- ・ 2016.6.28 押さえ盛土開始。
- ・ 2016.7.9 押さえ盛土完了。
- その後変状が止まる。

図-4.4.30 動態計測図(Y方向)

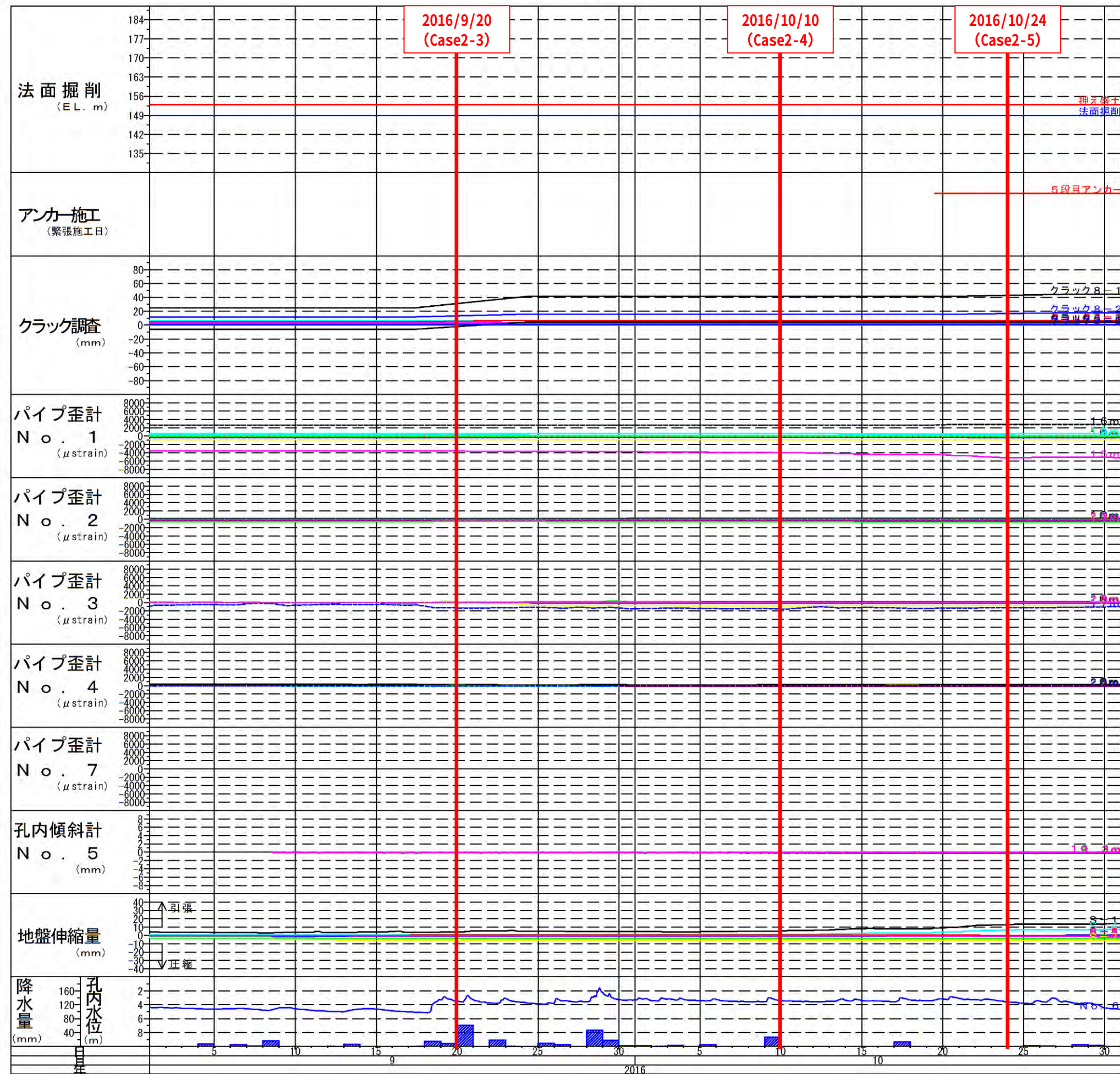
相関図（X軸方向）



- ・2016.9.18 降雨により地下水位が上昇し、変状が起きる。
- ・2016.9.25 地下水位が低下し、変状が止まる。
- ・2016.10.9 降雨により地下水位が上昇し、変状が起きる。
- ・2016.10.19 5 段目アンカー打設開始。
- ・2016.10.24 変状が止まる。

図-4.4.31 動態計測図（X 方向）

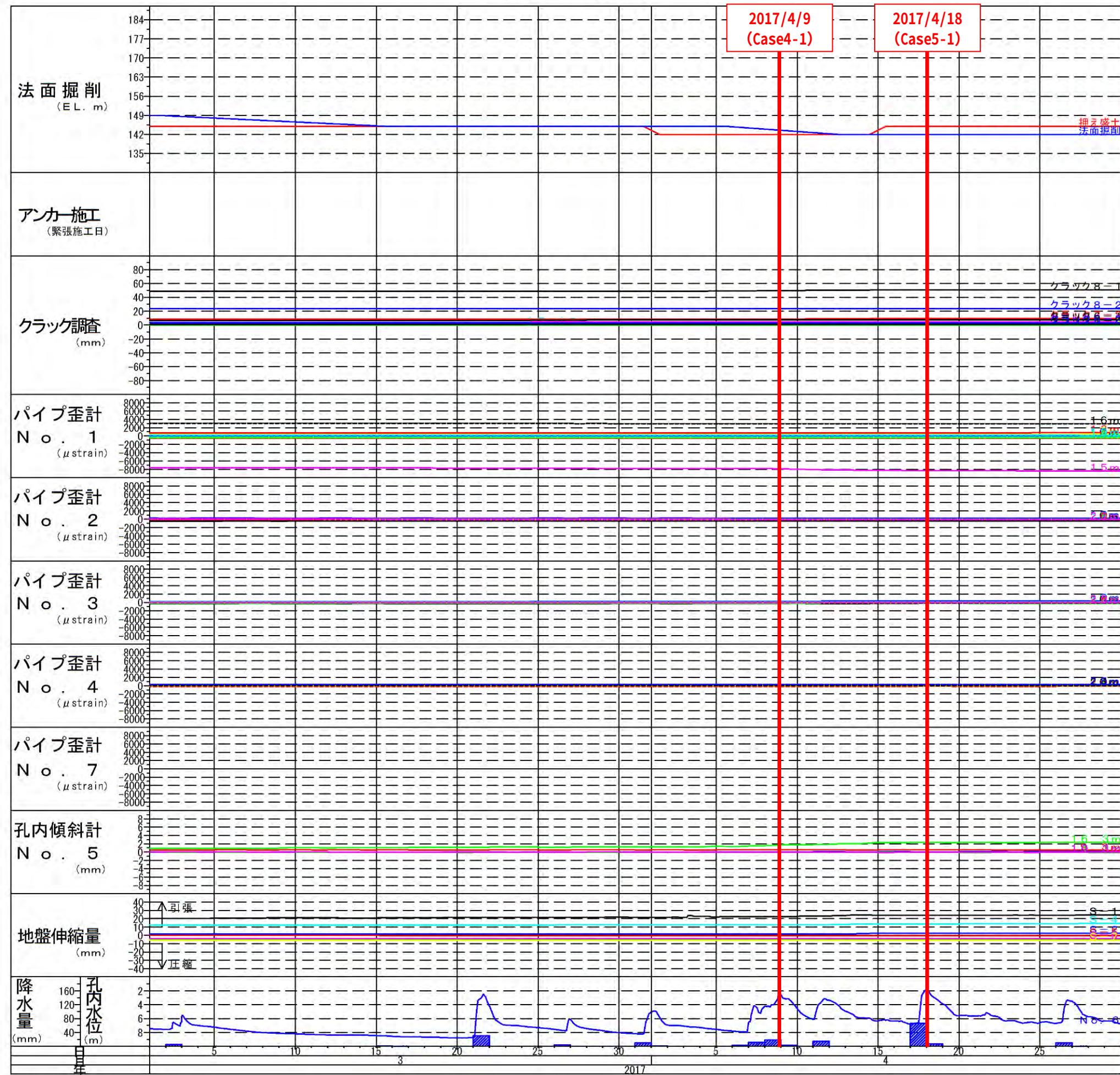
相関図（Y軸方向）



- ・2016.9.18 降雨により地下水位が上昇し、変状が起きる。
- ・2016.9.25 地下水位が低下し、変状が止まる。
- ・2016.10.9 降雨により地下水位が上昇し、変状が起きる。
- ・2016.10.19 5段目アンカー打設開始。
- ・2016.10.24 変状が止まる。

図-4.4.32 動態計測図 (Y 方向)

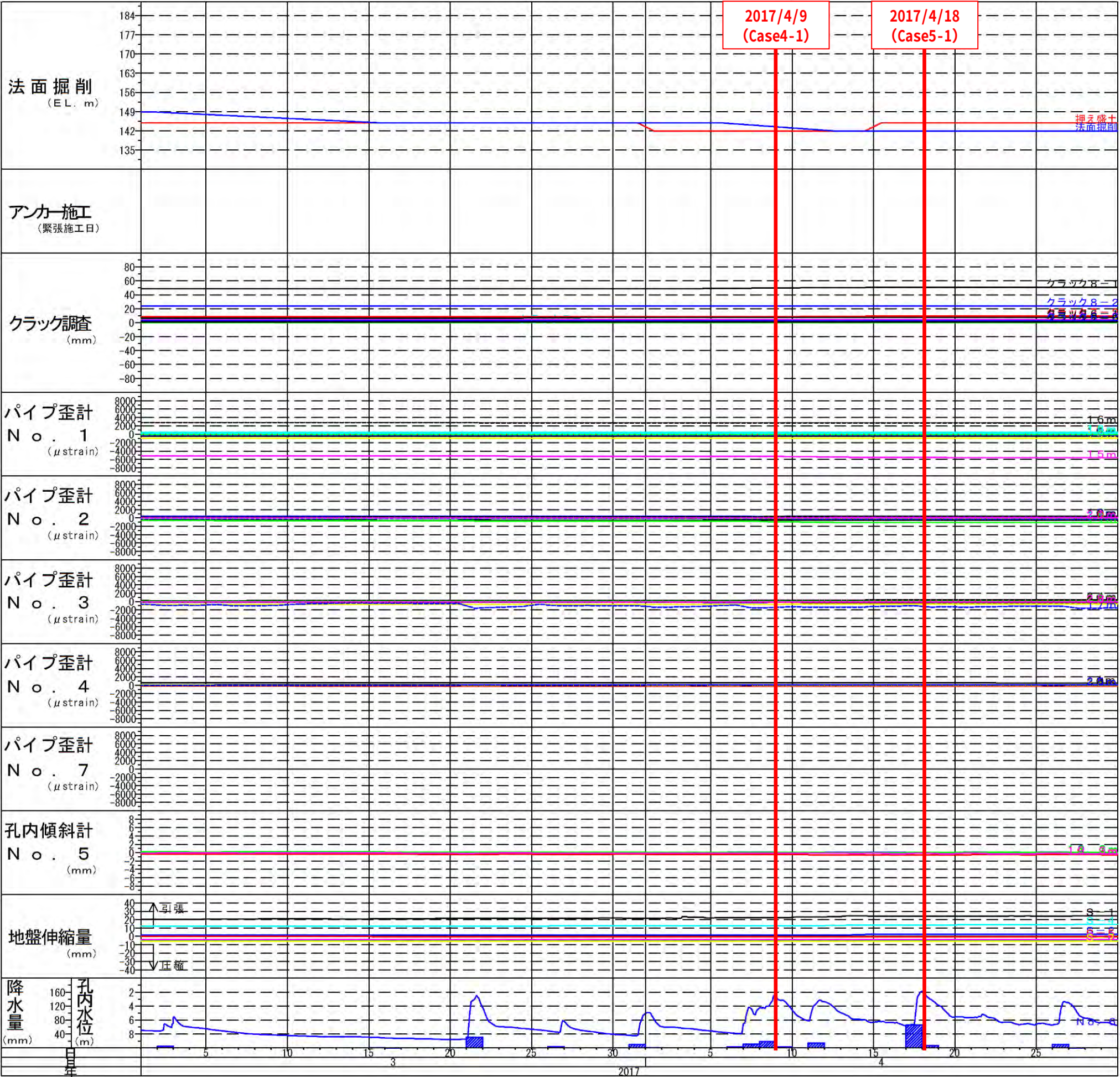
相関図（X軸方向）



- ・ 2017.4.1 押さえ盛土の掘削開始。
直後から No.1 ひずみ計に変動が認められる。
- ・ 2017.4.15 再度押さえ盛土を実施。
変状が止まる。

図-4.4.33 動態計測図 (X 方向)

相関図（Y軸方向）



- ・ 2017.4.1 押さえ盛土の掘削開始。
直後から No.1 ひずみ計に変動が認められる。
- ・ 2017.4.15 再度押さえ盛土を実施。
変状が止まる。

図-4.4.34 動態計測図（Y 方向）

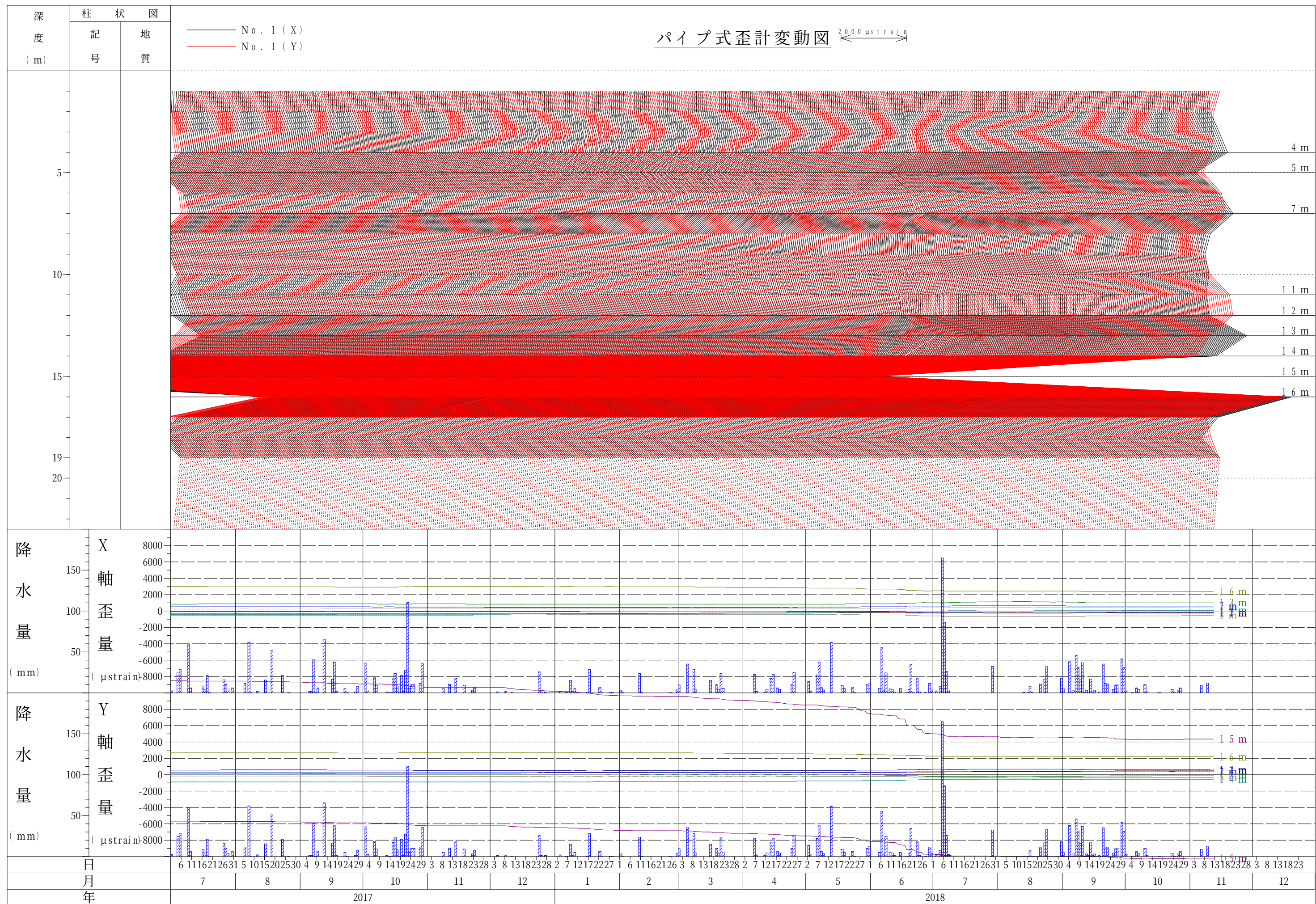


図-4.4.35 パイプ歪計観測結果 No.1 孔

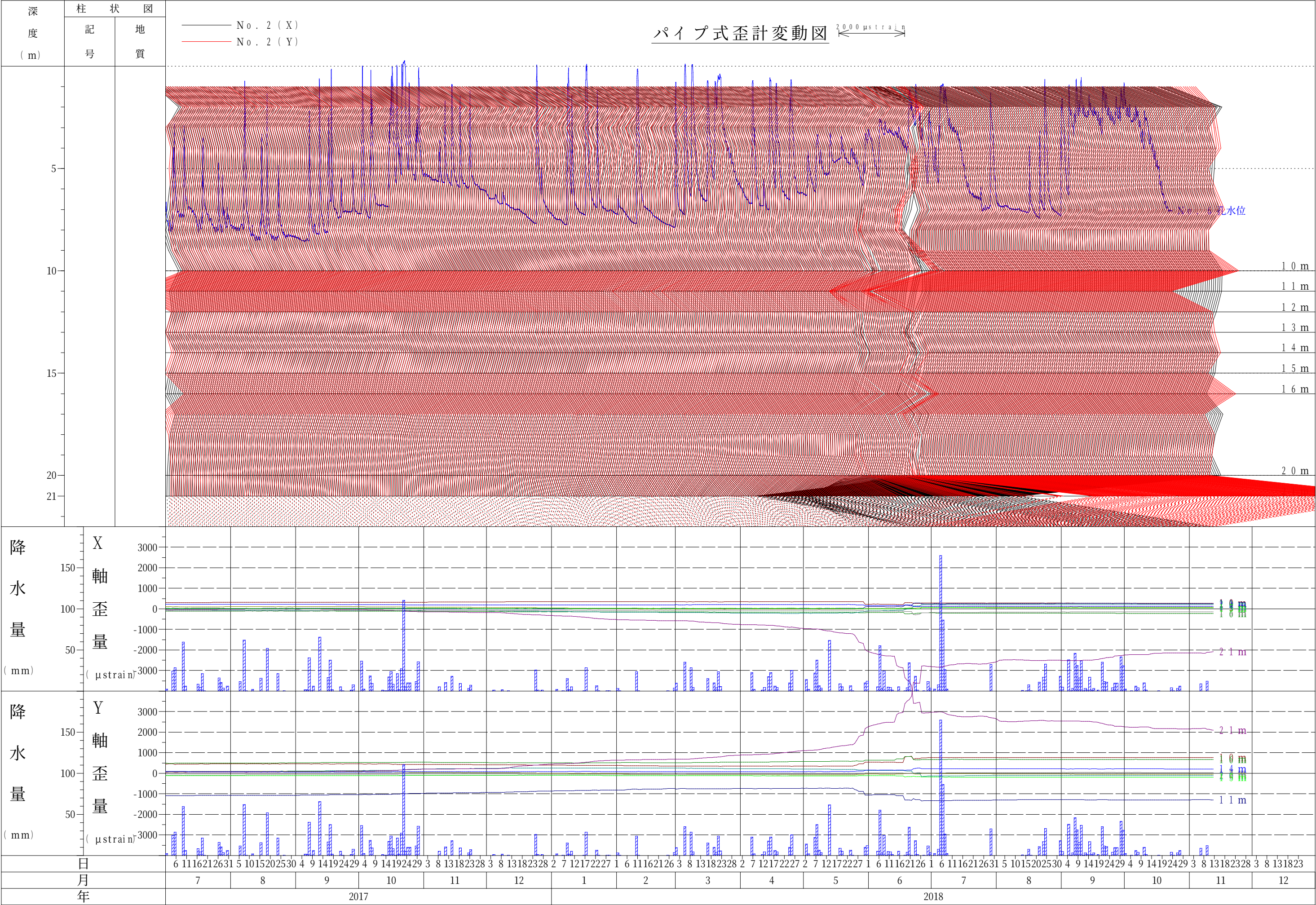


図-4.4.36 パイプ歪計観測結果 No.2 孔 4.4-40

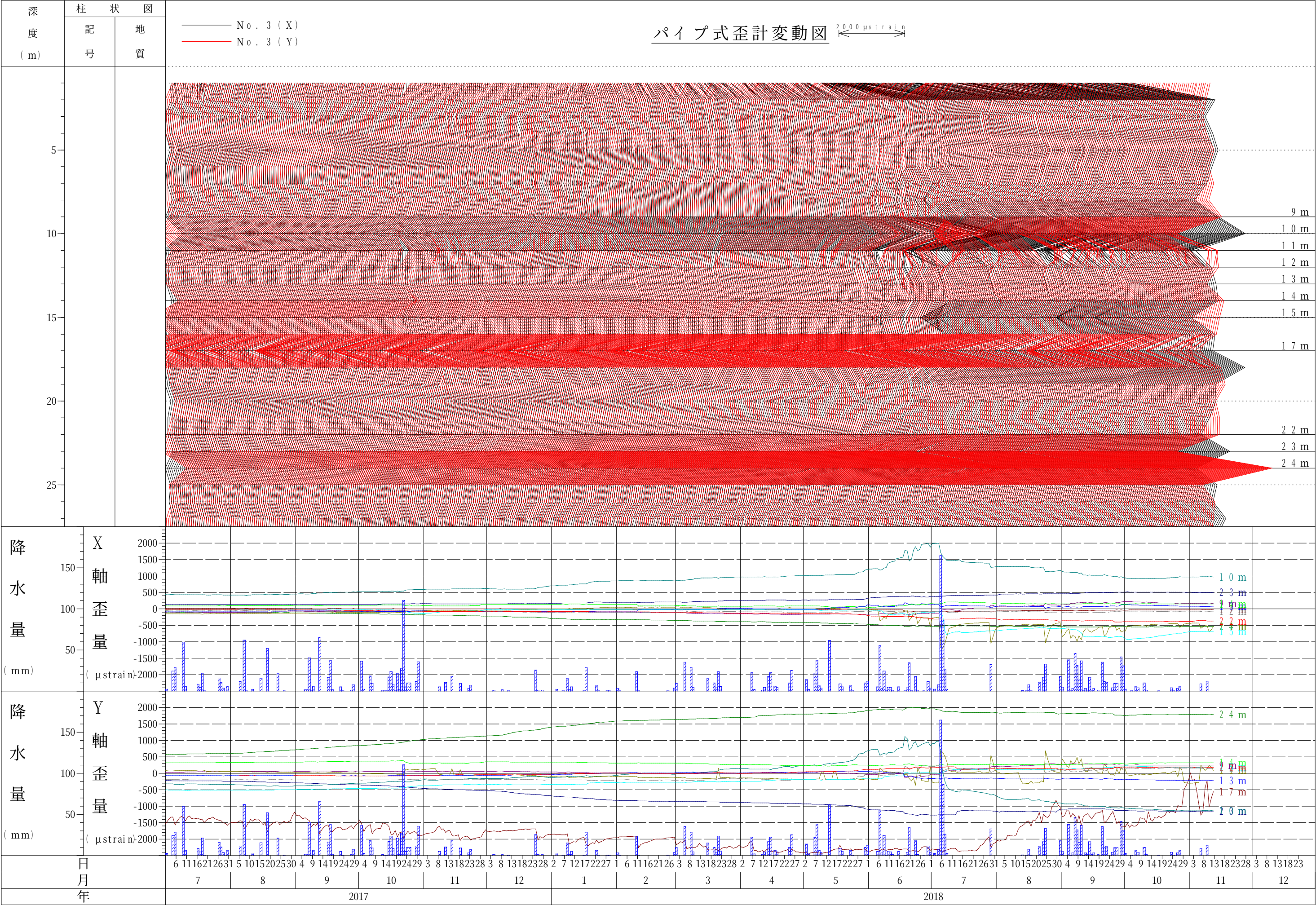


図-4.4.37 パイプ歪計観測結果 No.3 孔 4.4-41

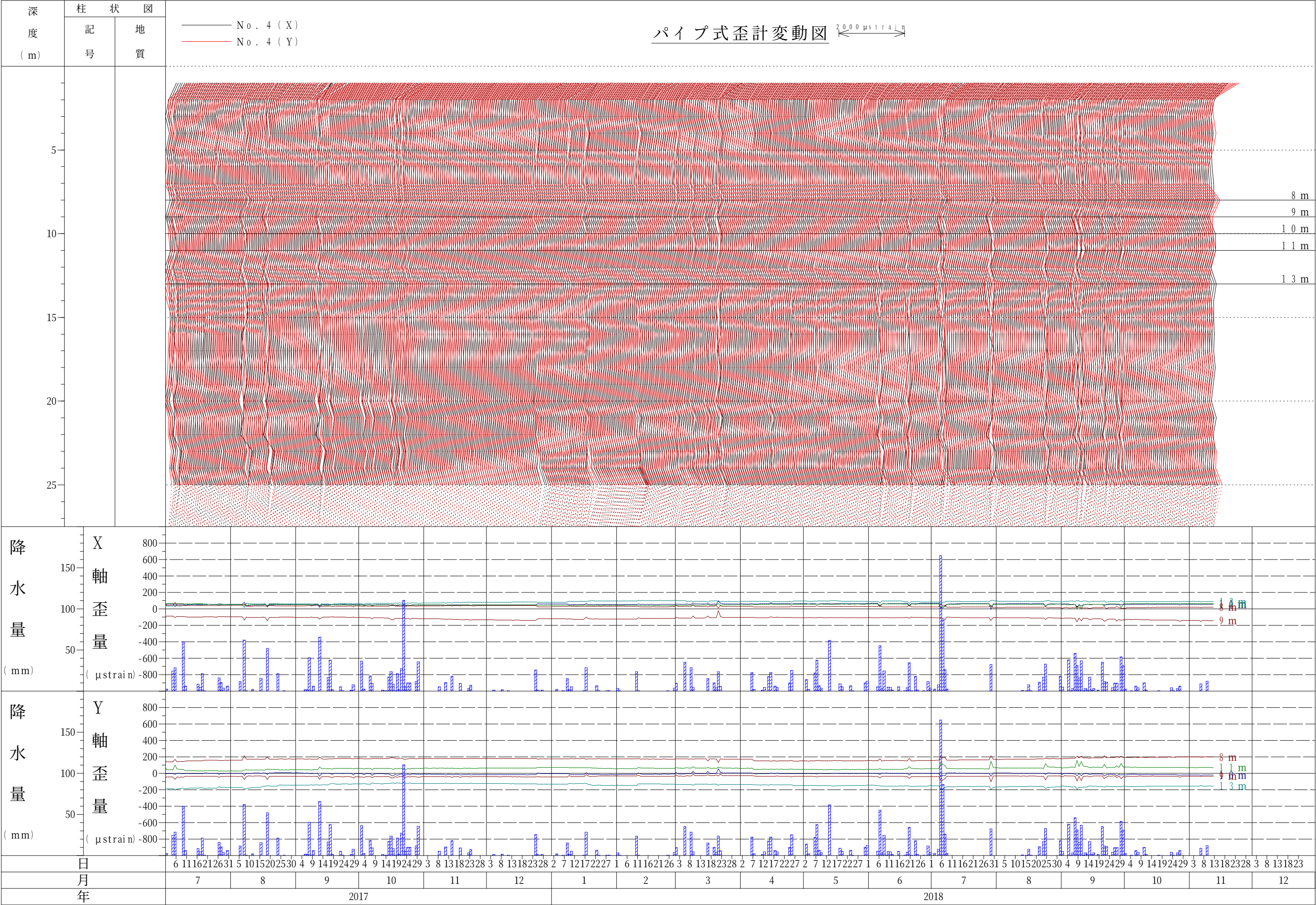


図-4.4.38 パイプ歪計観測結果 No.4 孔 4.4-42



図-4.4.39 孔内傾斜計観測結果 No.5 孔

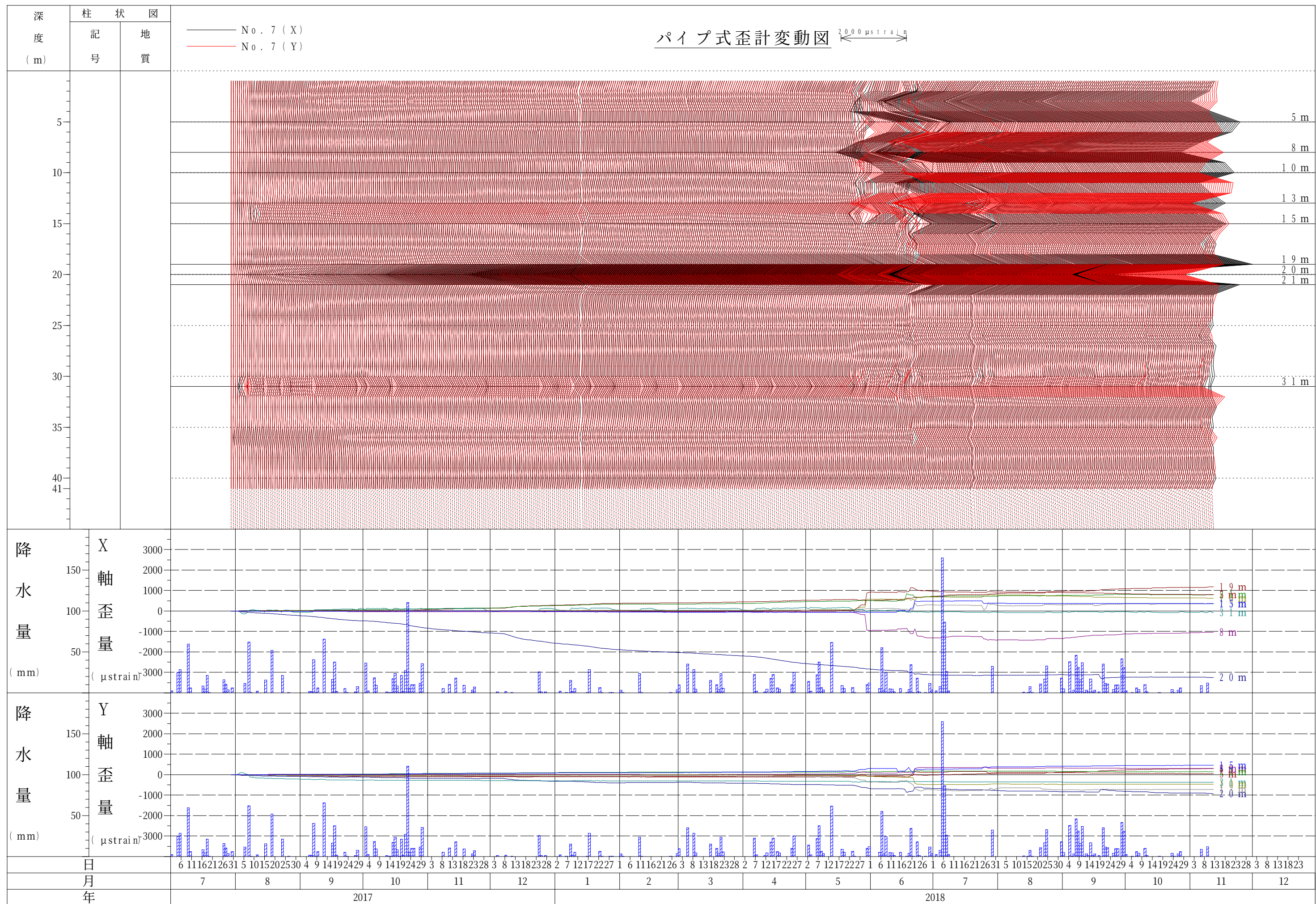


図-4.4.40 パイプ歪計観測結果 No.7 孔

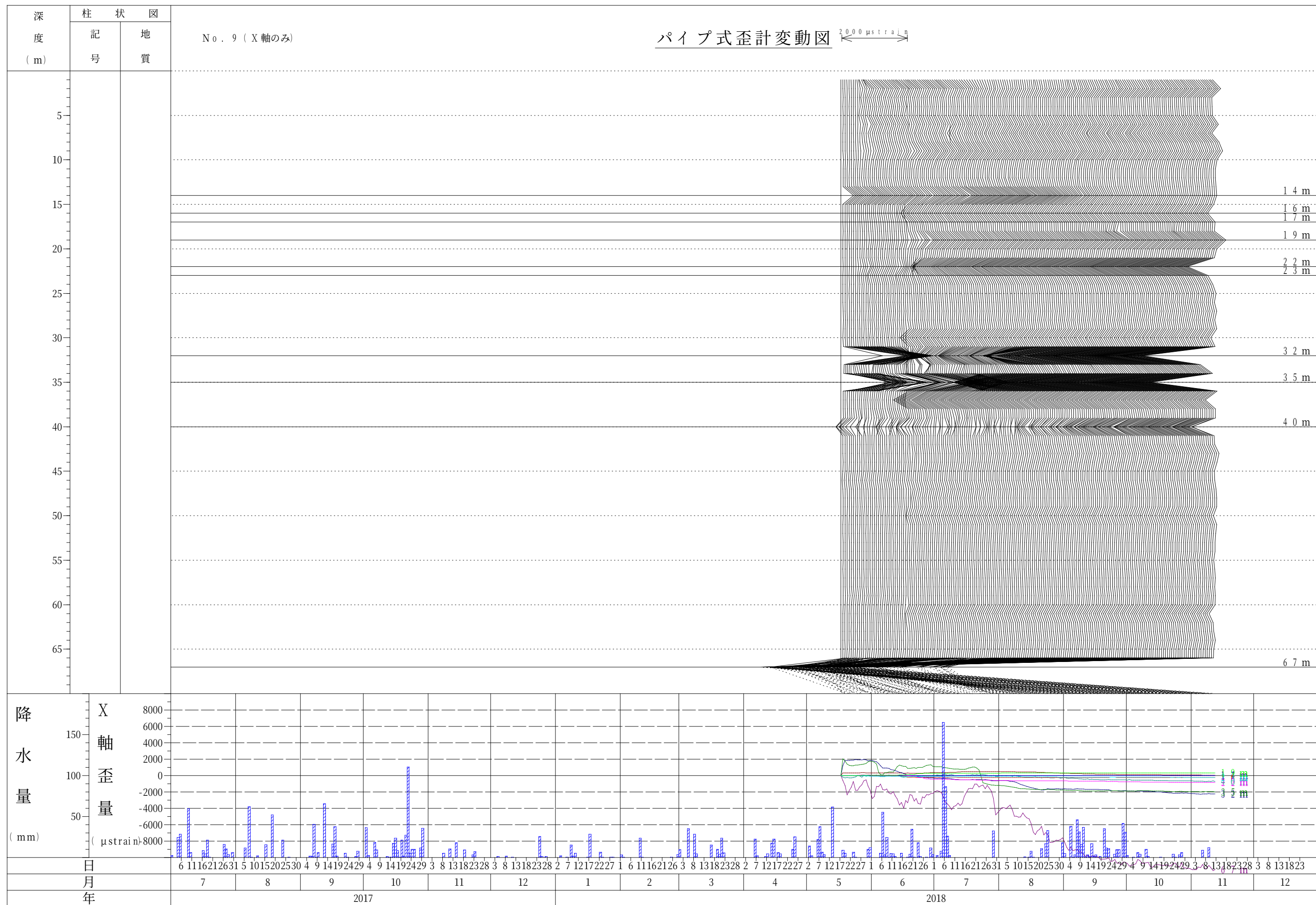


図-4.4.41 パイプ歪計観測結果 No.9 孔

相関図 (X 軸方向)

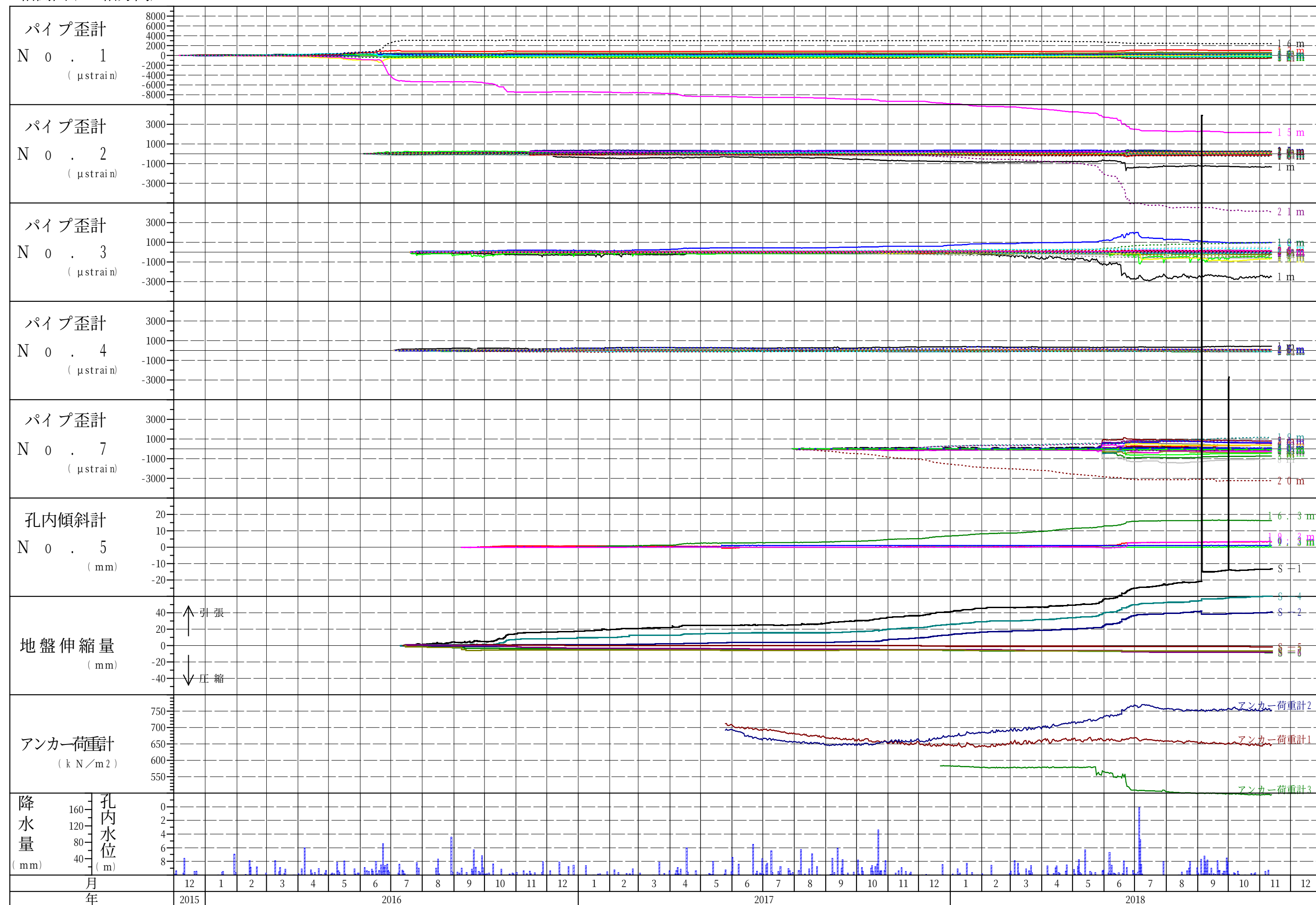


図-4.4.42 動態観測結果 (X 軸方向)

相関図 (Y 軸方向)

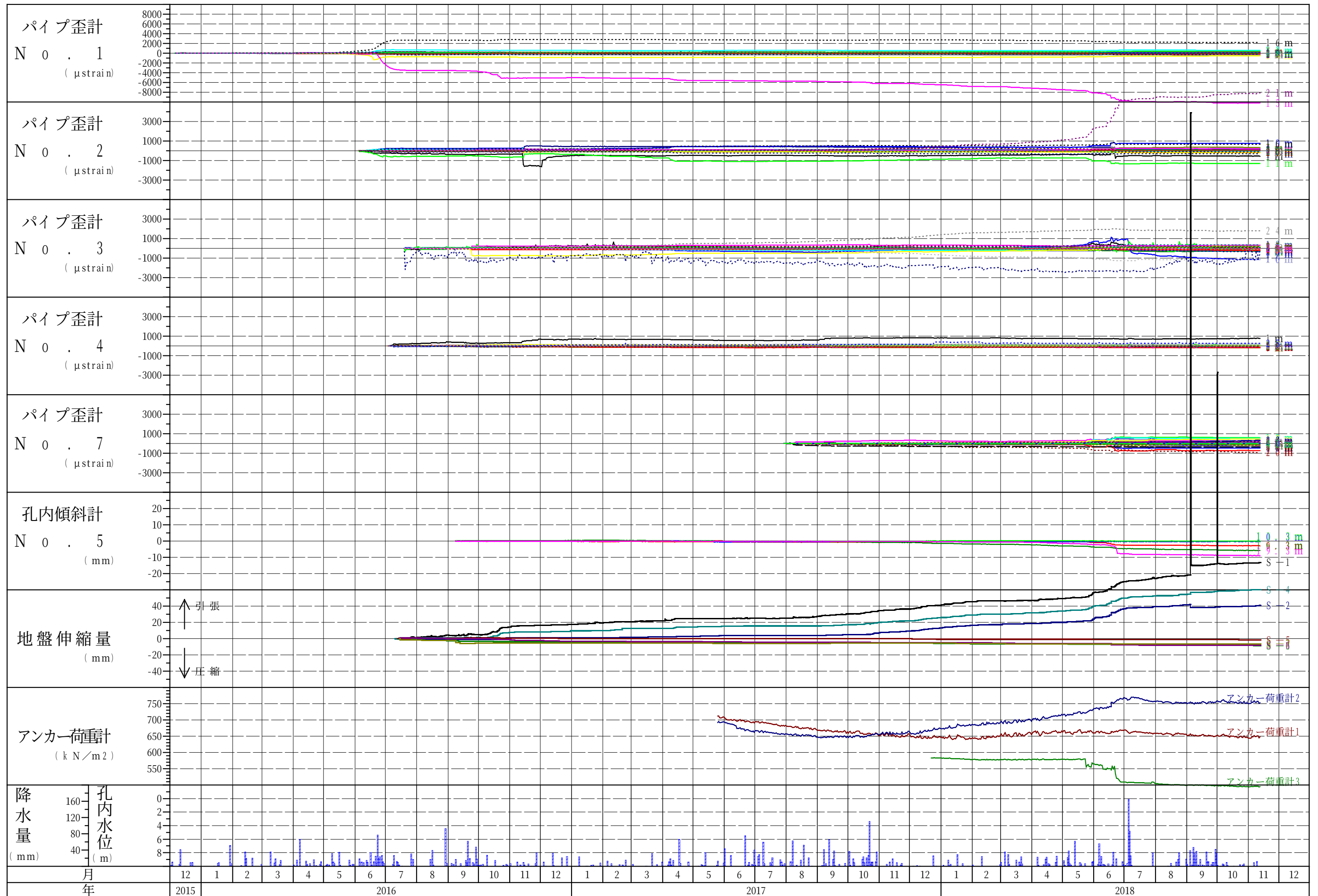


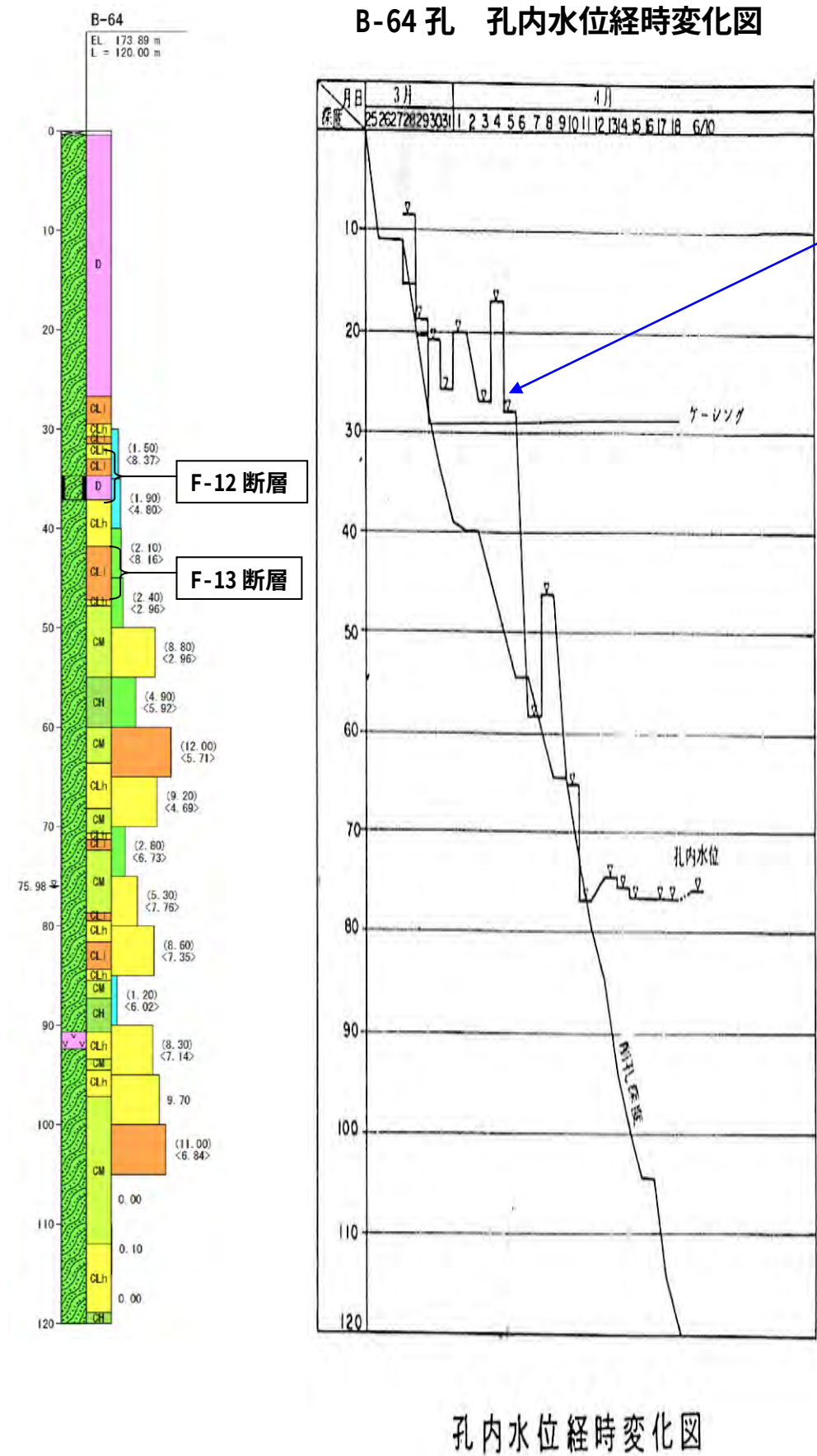
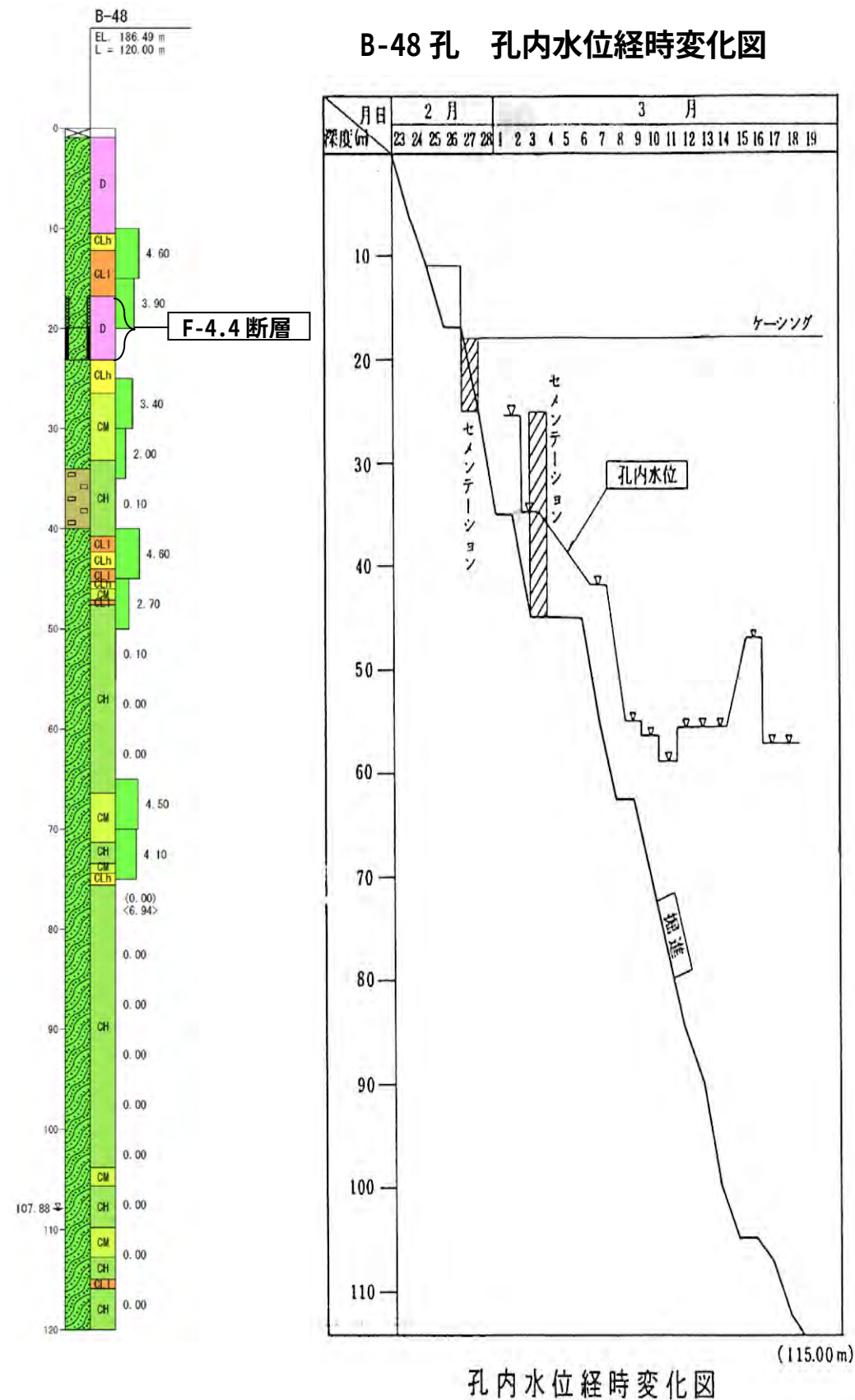
図-4.4.43 動態観測結果 (Y 軸方向)

4.4.6 地下水位

左岸頂部における地下水位については、変状が起きた範囲内の地下水位を N.6 孔で計測しており、その深度は EL.147m～EL.154m 付近に分布している。

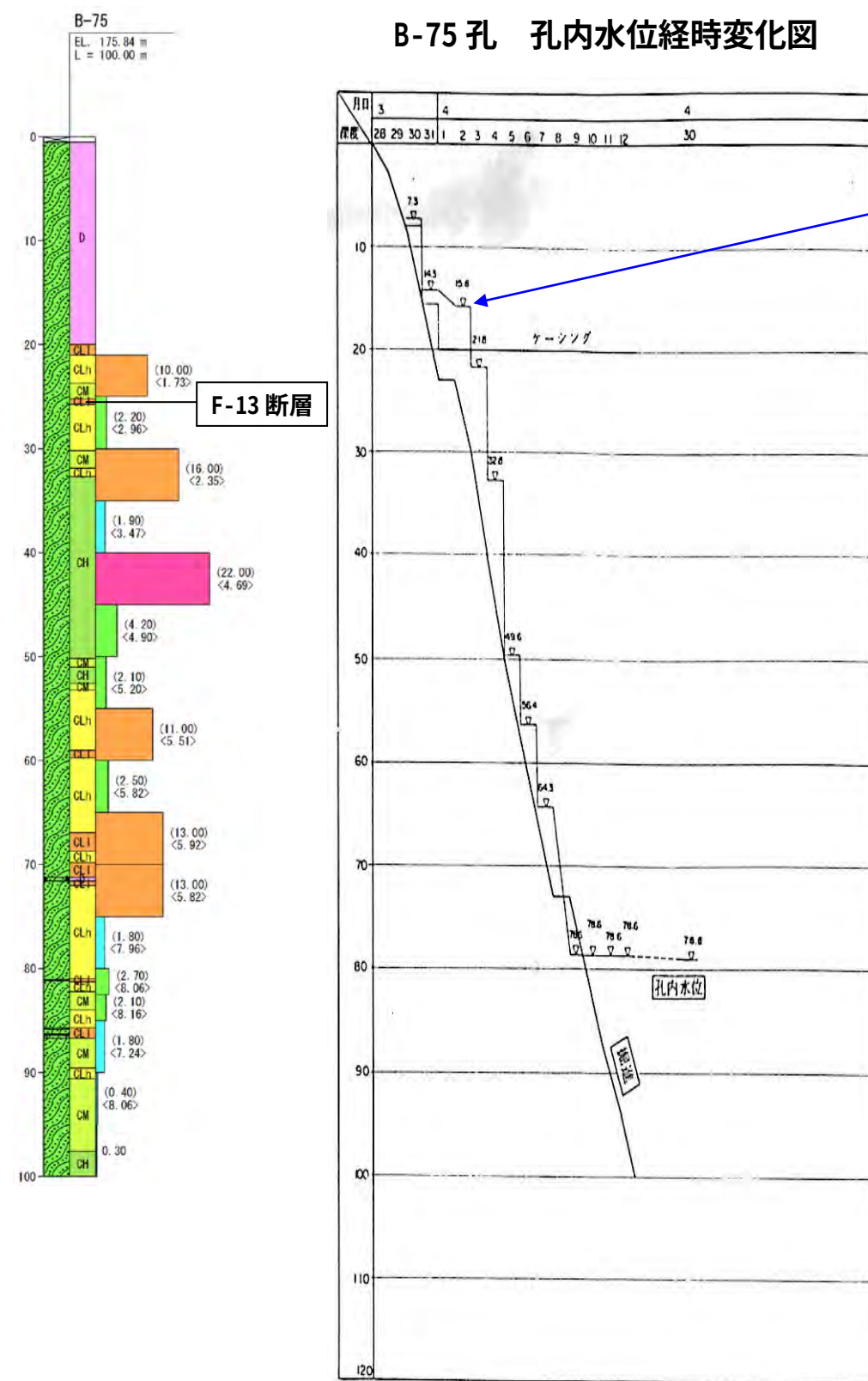
既往の調査ボーリングの地下水位の連続観測結果では、地下水位は EL.80m 付近と深い深度に分布している。

しかし、既往の調査ボーリングの掘削中の孔内水位経時変化図を確認すると、F-13 断層を貫くまでは地下水位は EL.144m～EL.160m 付近に分布し、貫いた後に水位の急激な低下をしていることから、F-13 断層が地下水を遮水していたものと考えられる。



F-13断層より上盤の
地下水位
EL-144m 付近に分布

図-4.4.44 孔内水位経時変化図(B-48 孔、B-64 孔)



F-13 断層より上盤の
地下水位
EL-160m 付近に分布

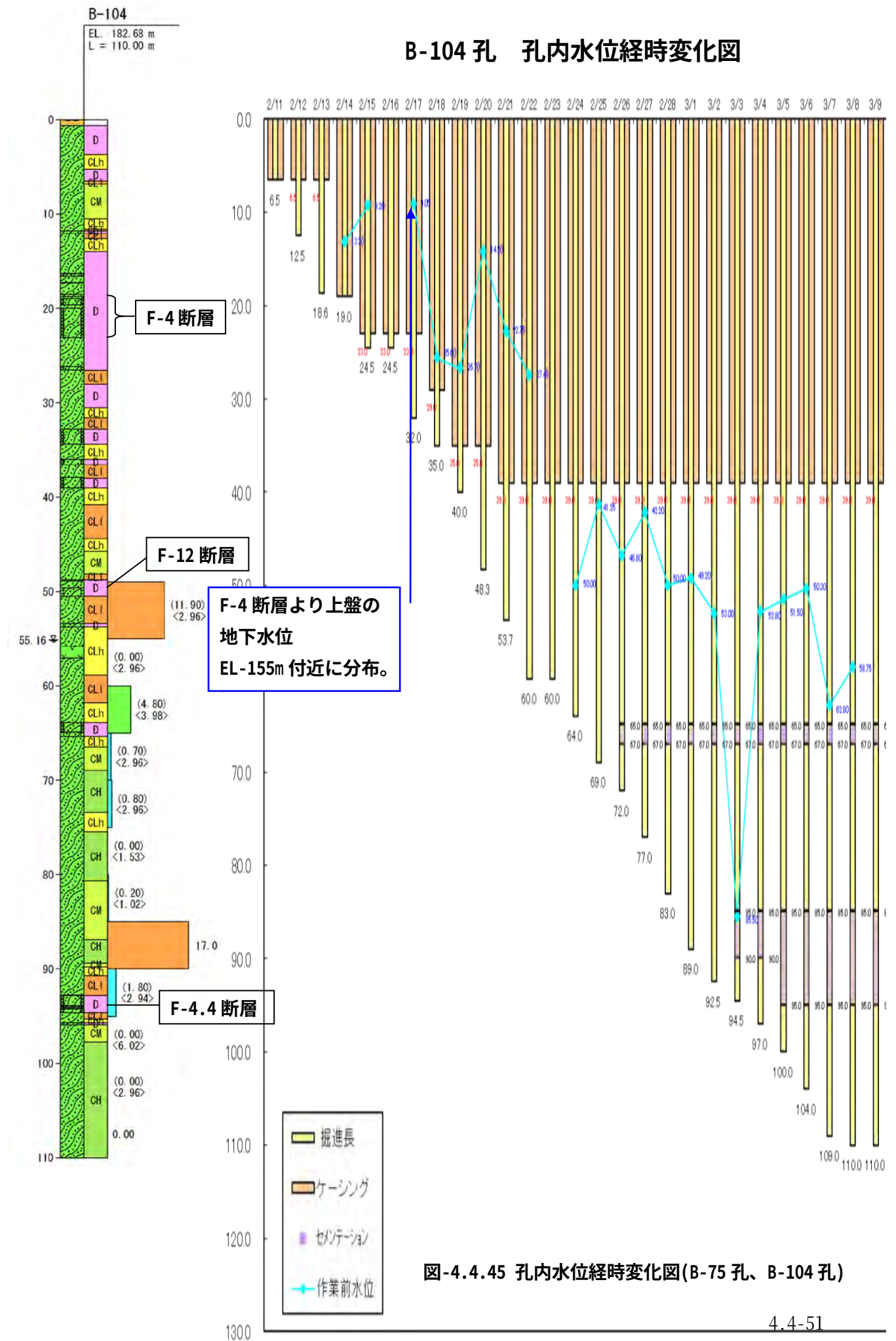


図-4.4.45 孔内水位経時変化図(B-75 孔、B-104 孔)

4.4.7 変状発生機構

(1) 地形状況

- ・変状が認められた位置は、斜面下側が左岸上流-右岸下流方向に延びる F-4 断層に沿った沢と斜面上部が右岸下流-左岸上流方向に延びる F-4.4 断層に沿った沢に挟まれた尾根と右岸下流-左岸上流方向に延びる尾根の頂部と、右岸上流～左岸下流方向の尾根にある鞍部に挟まれた尾根にあたる。
- ・F-4 断層に沿った沢の頂部は川側と山側に分布する右岸下流-左岸上流方向に延びる尾根に挟まれ地形勾配の緩いお椀状の地形となっており、集水地形となっている。
- ・沢の浸食が始まっている位置付近に F-13 断層が横断していると考えられ、F-13 断層は斜面に対して受け盤となり地下水を帯水し易い方向で分布していることから、強風化部が厚く分布していると想定される。

(2) 地質状況

①掘削法面

- ・左岸頂部法面に分布する地質は、砂岩および粘板岩のホルンフェルスが分布する。
- ・地層傾斜は北西-南東方向（右岸上流-左岸下流）の走向で、北東方向（斜面に対して受け盤）へ 45° 程度で傾斜する。
- ・変状が認められた範囲を規制している F-13 断層は走向／傾斜が $N60^{\circ} \sim 75^{\circ} W / 50^{\circ} \sim 60^{\circ} N$ （右岸上流～左岸下流方向、上流側傾斜）で分布し、F-4 断層は走向／傾斜が $N60^{\circ} \sim 70^{\circ} E / 70^{\circ} N$ （右岸下流～左岸上流方向、上流傾斜）で分布している。2つの断層に挟まれた範囲においては強風化（ ε ）～中風化（ δ ）の土砂化～軟質化した D 級岩盤～CL1 級岩盤が主体となっている。
- ・また、F-4 断層と同方向で下流側へ $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 程度で傾斜する（斜面に対して流れ盤方向）粘土シーム、F-13 断層と同じ走向で $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 程度で上流側へ傾斜する（斜面に対して受け盤方向）粘土シームが分布している。
- ・一方、2の断層に挟まれない範囲は弱風化～新鮮な CL 級岩盤～CM 級岩盤が主体となる。

②ボーリング調査

- ・ボーリング調査結果においても、F-4 断層と F-13 断層に挟まれた範囲内においては風化の影響を受けた弱風化 γ の下限より上層では土砂化～軟質化した D 級岩盤および CL1 級岩盤が地表から深度 20m 付近まで分布しているが、F-4 断層と F-13 断層に挟まれない範囲では風化の影響を受けた弱風化 γ の下限より上層の D 級～CL1 級岩盤は地表から深度 10m 程度であり、F-4 断層と F-13 断層に挟まれた範囲内よりも浅い分布となっている。

(3) 地下水位

- ・変状が認められた箇所で地下水位を観測している No.5 孔の地下水位観測結果では、地下水位は EL.147m～EL.154m 付近に分布している。
- ・既往の調査ボーリングの掘削時の孔内水位経時変化図では、F-13 断層を貫いた後に水位が急低下していることから、F-13 断層が地下水を遮水しているものと考えられる。

(4) 変状の時系列

①平成 28 年 6 月 20 日

ブロック頭部：掘削法面の外側に開口したクラックが発生。

上 流 側 部：変状無し。

ブロック内部：モルタル吹付面にクラックが発生。

下 流 側 部：変状無し。

②平成 28 年 6 月 23 日（84.5mm の降雨あり）

ブロック頭部：掘削法面の外側に開口したクラックが発生。法面側（川側）が沈む。

上 流 側 部：モルタル吹付面にクラックが発生。クラック位置は F-4 断層位置。

ブロック内部：モルタル吹付面にクラックが発生。クラック位置は強風化により土砂化した D 級岩盤上。

下 流 側 部：モルタル吹付面にクラックが発生。クラック及び押出しの変状は F-13 断層位置。

③平成 28 年 6 月 28 日に 押さえ盛土開始。平成 28 年 7 月 9 日に 押さえ盛土完了。その後変状が止まる。

④平成 28 年 9 月 18 日に 降雨により地下水位が上昇し、変状が起きる。平成 28 年 9 月 25 日には 地下水位が低下し、変状が止まる。

⑤平成 28 年 10 月 9 日に降雨により地下水位が上昇し、変状が起きる。平成 28 年 10 月 19 日に 5 段目アンカー打設開始。平成 28 年 10 月 24 日に 変状が止まる。

⑥平成 29 年 4 月 1 日に 押さえ盛土の掘削開始。直後から No.1 ひずみ計に変動が認められる。平成 29 年 4 月 15 日に 再度押さえ盛土を実施し、変状が止まる。

(5) 変状発生機構

- ①F-4 断層は掘削法面に対して 60° 以上の流れ盤方向で分布し、F-13 断層は法面に対して 10° 以下の流れ盤で分布し、変状が認められた範囲を規制している。この 2 つの断層は掘削法面の EL.131.5m（道路盤標高）付近でくさび状の下端交差位置となる。
- ②F-4 断層と F-13 断層に規制された範囲においては風化（強風化（ ε ）～中風化（ δ ））による岩盤の劣化が深度 20m 付近まで分布し、掘削法面に土砂化～軟質化した D 級岩盤、CL1 級岩盤が出現した。
- ③法面掘削により斜面方向に対して押さえとなっていた川側に存在していた尾根の土塊がなくなり、土砂化～軟質化した D 級岩盤、CL1 級岩盤の分布範囲の重力のバランスが上部斜面の方が大きくなった。
- ④両サイドの岩盤を規制している F-4 断層と F-13 断層を境界面としてくさび形状となり、その末端部を掘削したことにトップヘビーとなり、風化の進んだ(弱風化 γ の下限)上層に分布する D 級岩盤および CL1 級岩盤内において斜面下部から岩盤がブロック状に変位を起こし斜面全体が変状を起こしたと考えられる。
- ⑤右岸下流-左岸上流方向に延びる沢方向（地形上の斜面方向）へ向けて変状が起きなかった理由としては、沢方向に対して F-13 断層が受け盤方向で存在するため抵抗となり、F-4 断層と F-13 断層の交差部の下端が出現する切土法面方向に変状したものと考えられる。

変状の状態について、変状箇所掘削面平面図、主測線断面、横断面、副測線断面図、グリット断面図を以下に示す。

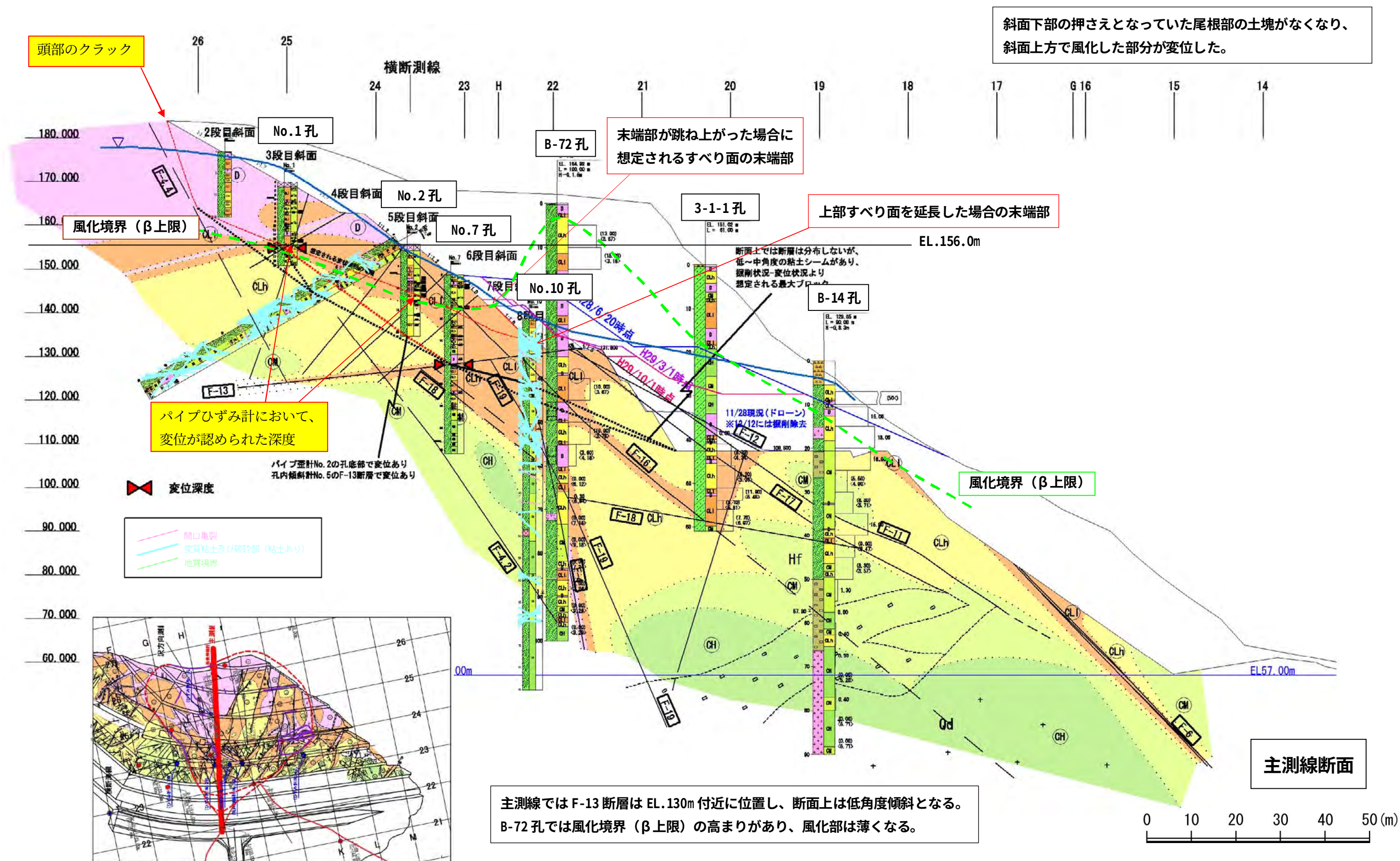


図-4.4.47 主測線断面図

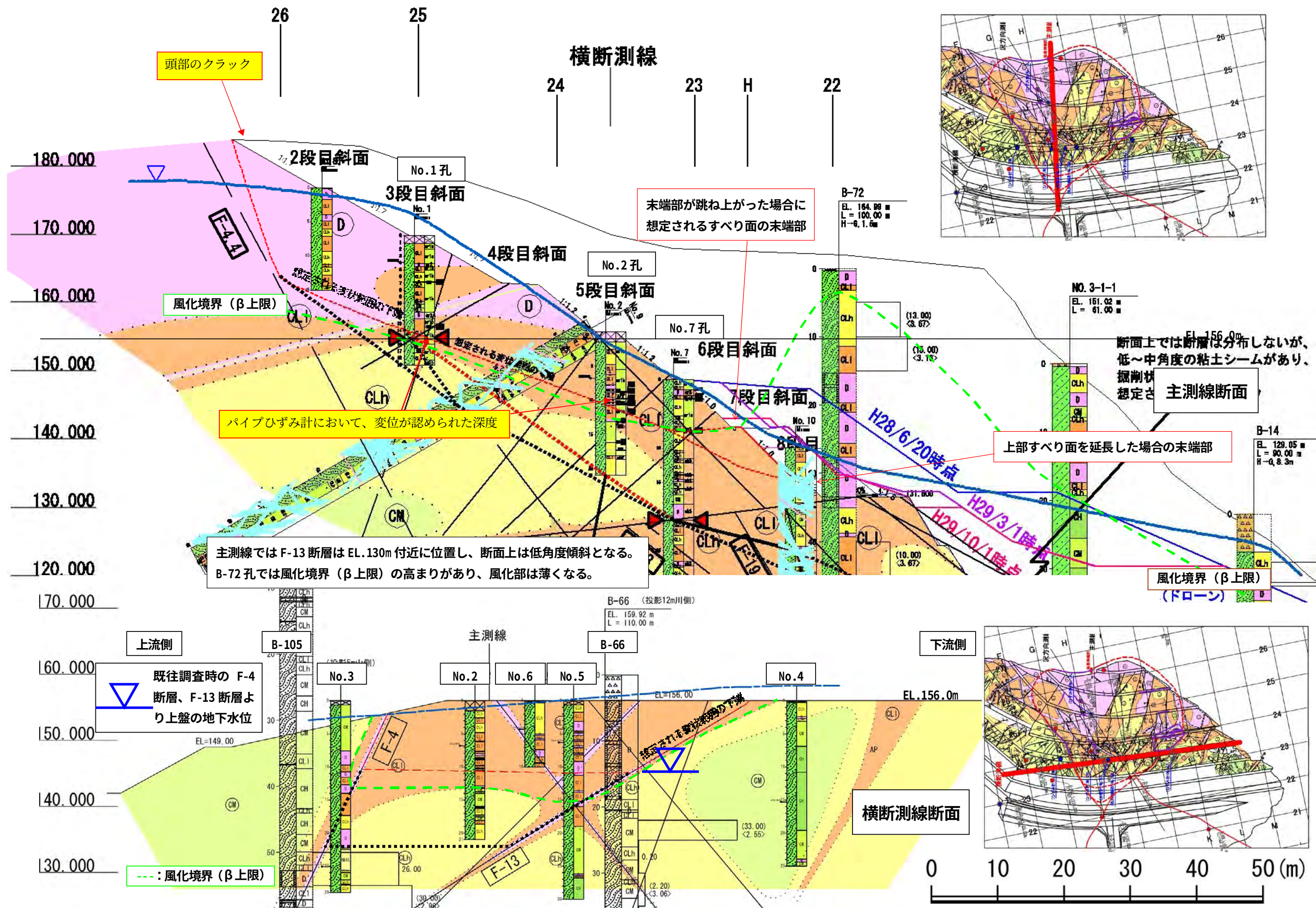
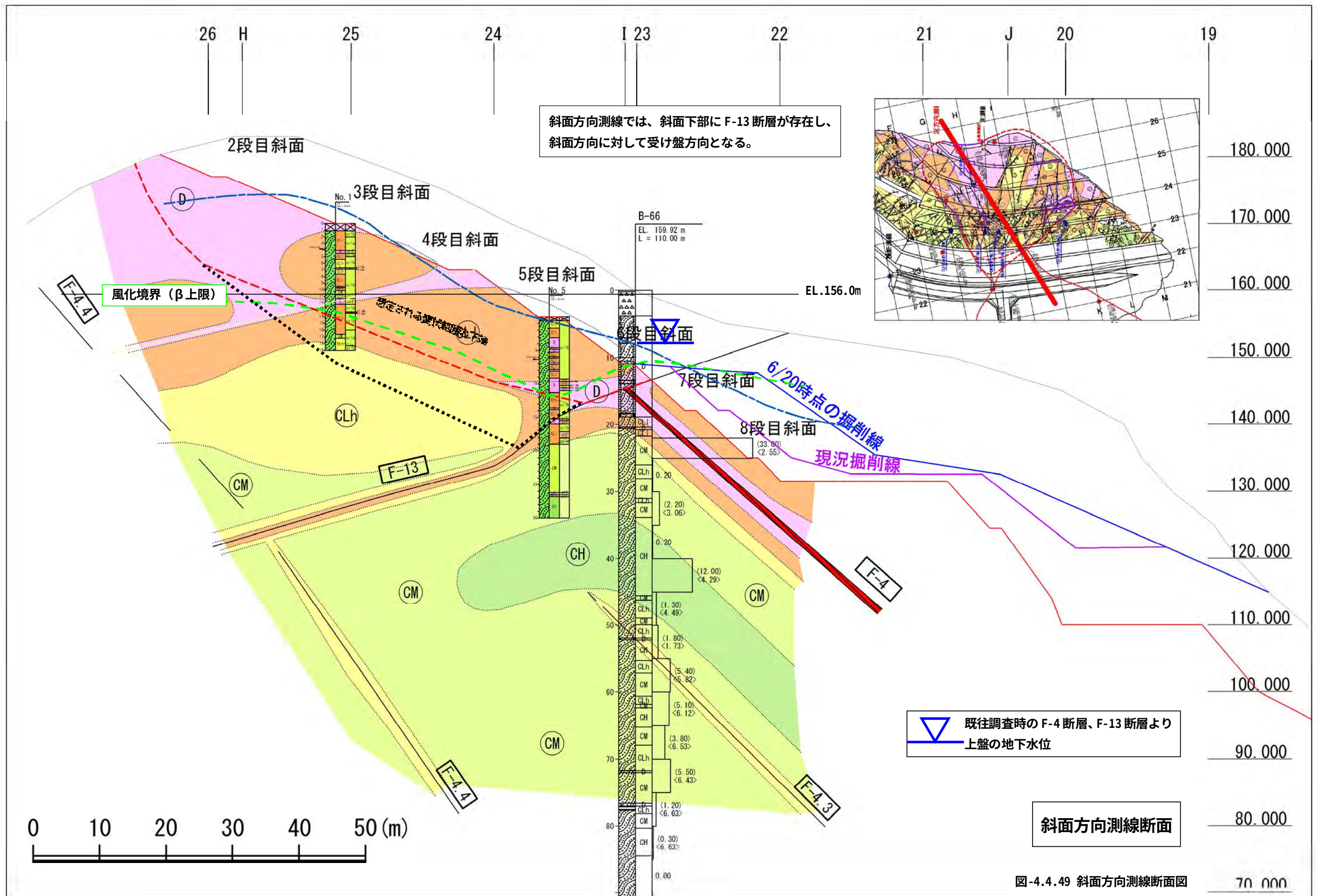


図-4.4.48 主測線断面図、横断測線断面図



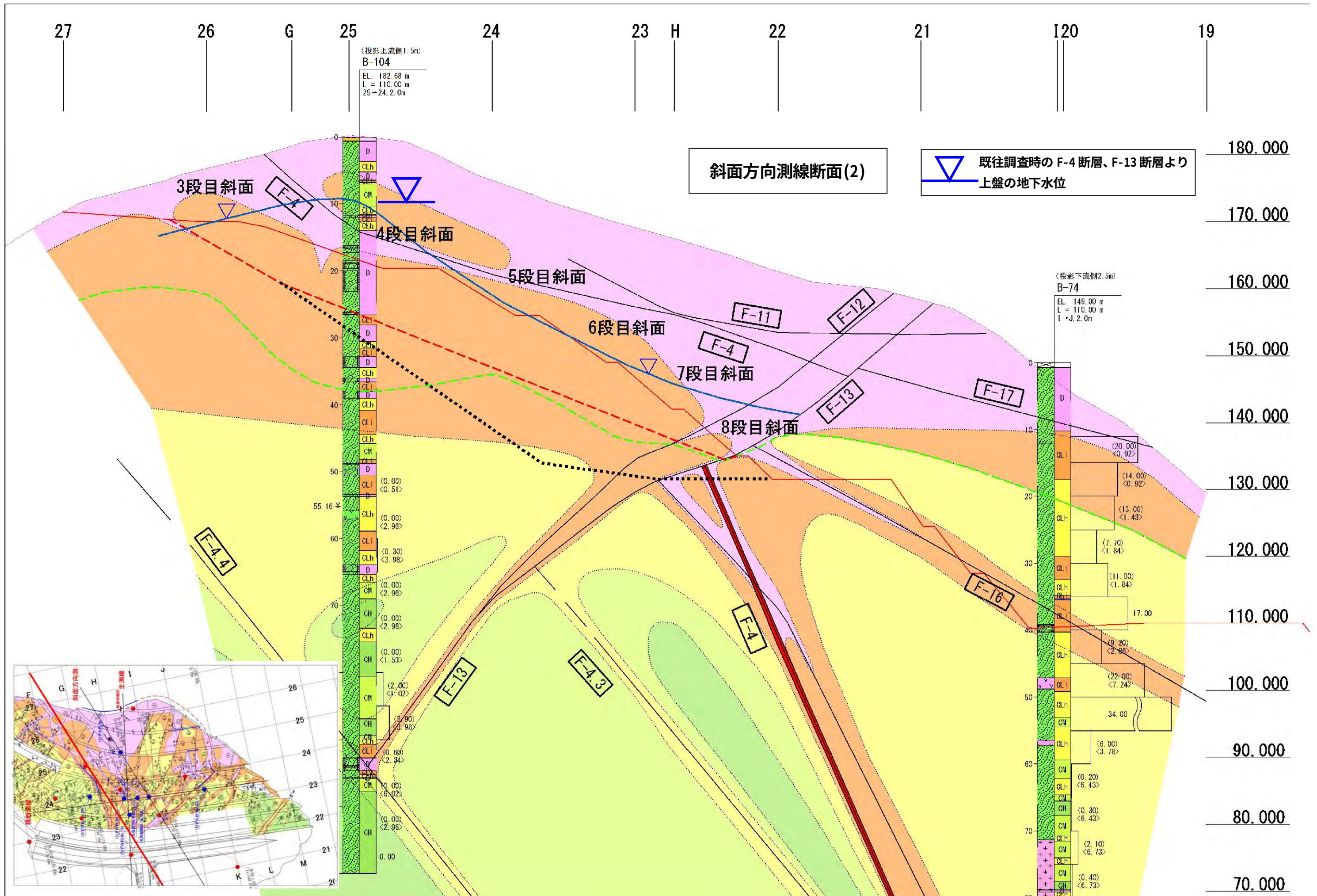


図-4.4.50 斜面方向測線断面(2)

G測線 地質縦断面図（岩級）

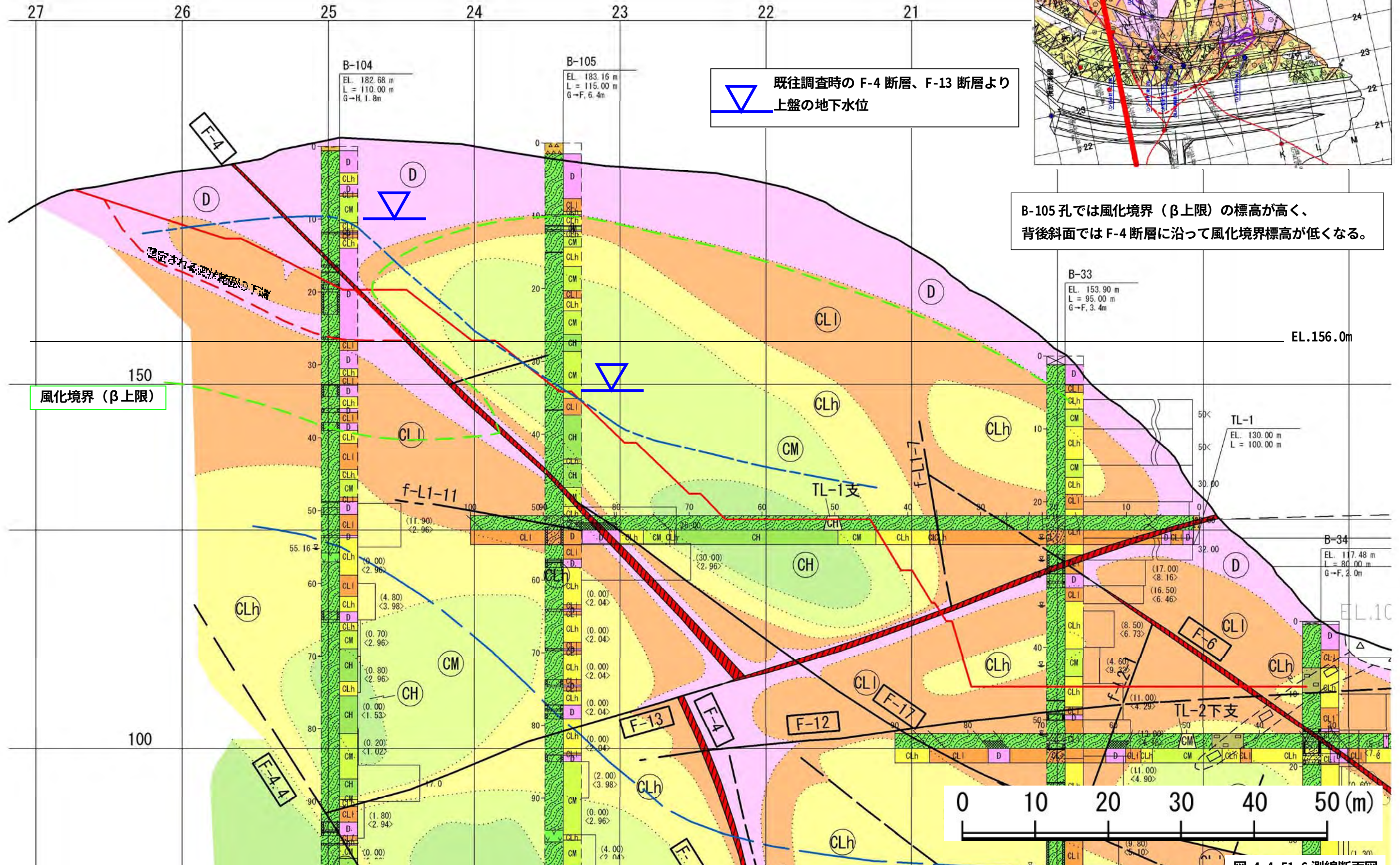
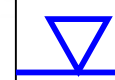


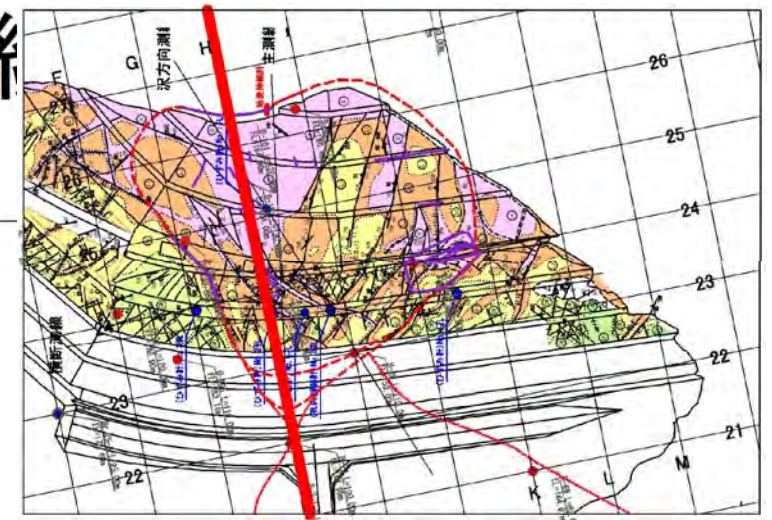
図-4.4.51 G測線断面図

H測線 地質縦断面図（岩組）

主測線



既往調査時の F-4 断層、F-13 断層より
上盤の地下水位



B-72 孔では風化境界（β上限）の高まりがあり、風化部は薄くなる。

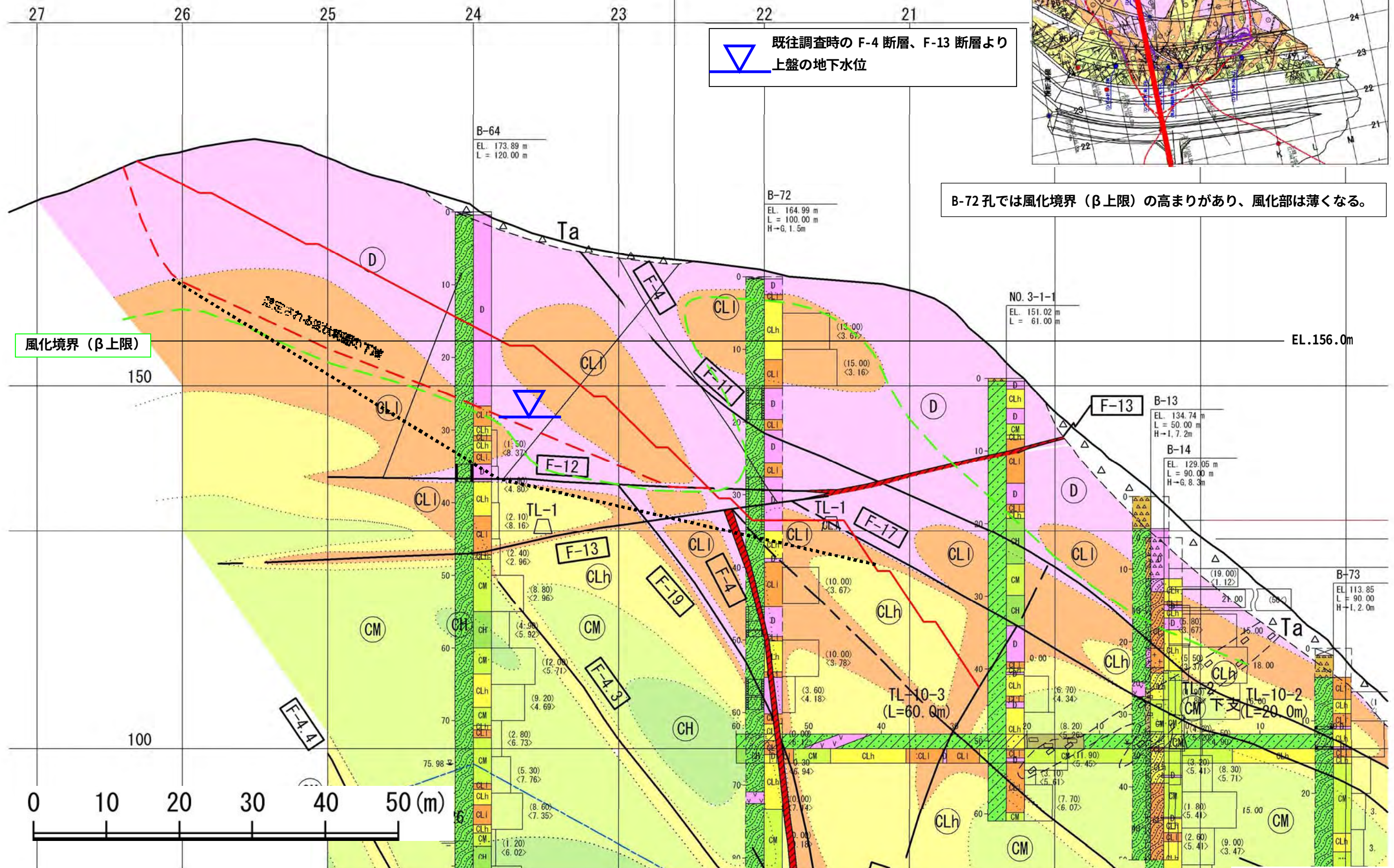


図-4.4.52 H測線断面図

I測線 地質縦断面図（岩級）

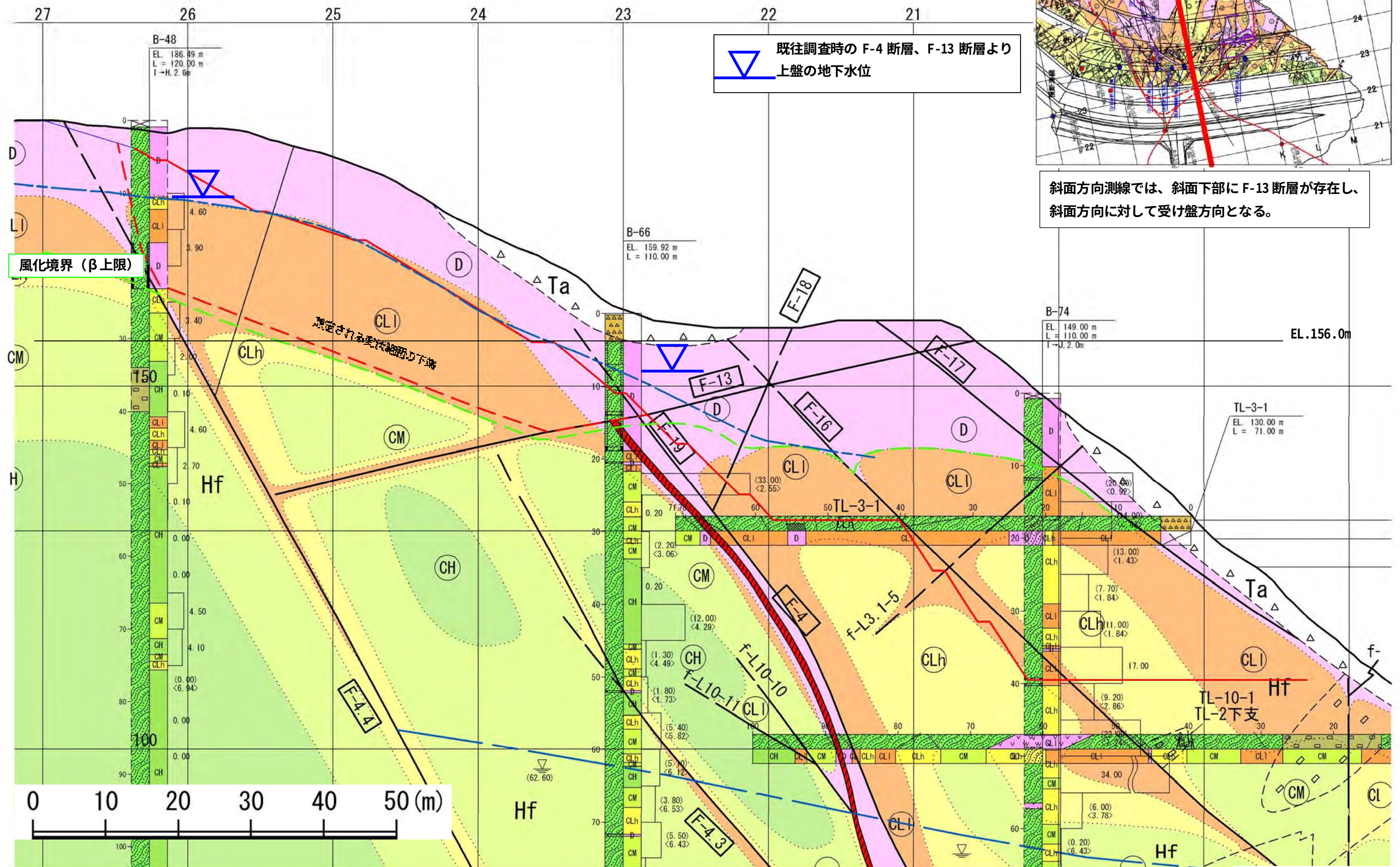


図-4.4.53 I測線断面図

J測線 地質縦断面図（岩級）

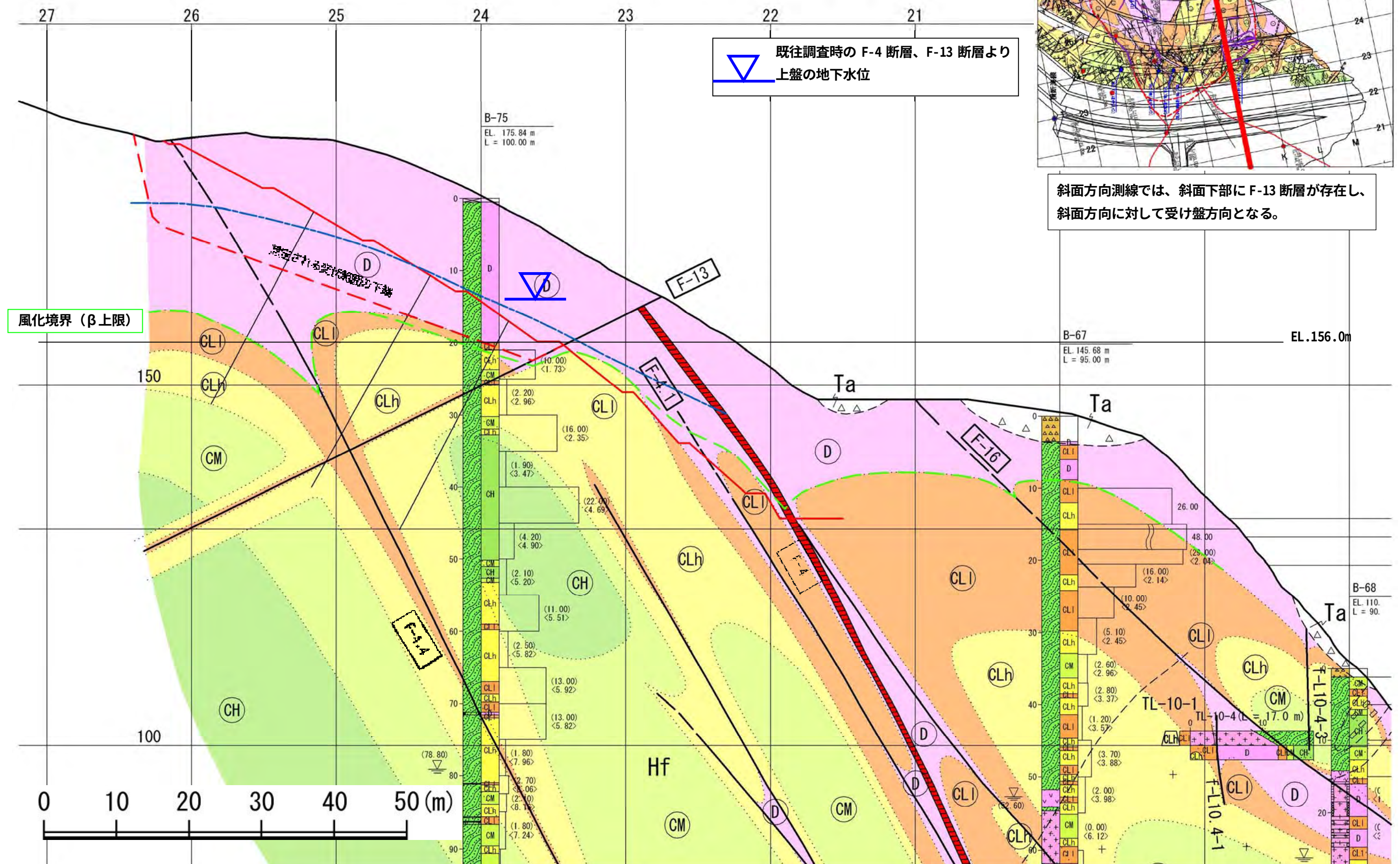


図-4.4.54 J測線断面図

K測線 地質縦断面図（岩級）

This geological cross-section diagram illustrates the subsurface geology along the K line. The horizontal axis represents distance from station 27 to 21, while the vertical axis indicates elevation in meters (0 to 150). The diagram features several distinct geological units color-coded by rock grade: pink for D (Diorite), orange for CLl (Clinopyroxene-bearing gabbro), yellow-green for CLh (Clinopyroxene-bearing gabbro), green for CM (Granodiorite), and light green for CH (Chert). A dashed green line marks the weathering boundary (β upper limit). A red line shows the groundwater level based on previous investigations at F-4 and F-13. Key structural features include faults F-4.1, F-4.2, and F-4.4, and a thrust fault Hf. Three borehole logs are shown: B-69 (EL. 144.97 m, L = 85.00 m), B-85 (EL. 119.00 m, L = 50.00 m, K→L 9.0m), and B-108 (EL. 114.032 m, L = 30.00 m, K→J 2.9m). An inset map in the top right corner provides a regional context, showing the location of the K line relative to other geological features and stations.

既往調査時の F-4 断層、F-13 断層より
上盤の地下水位

風化境界 (β上限)

B-69
EL. 144.97 m
L = 85.00 m

B-85
EL. 119.00 m
L = 50.00 m
K→L 9.0m

B-108
EL. 114.032 m
L = 30.00 m
K→J 2.9m

0 10 20 30 40 50 (m)

4.4-64

22測線 地質横断面図(岩級)

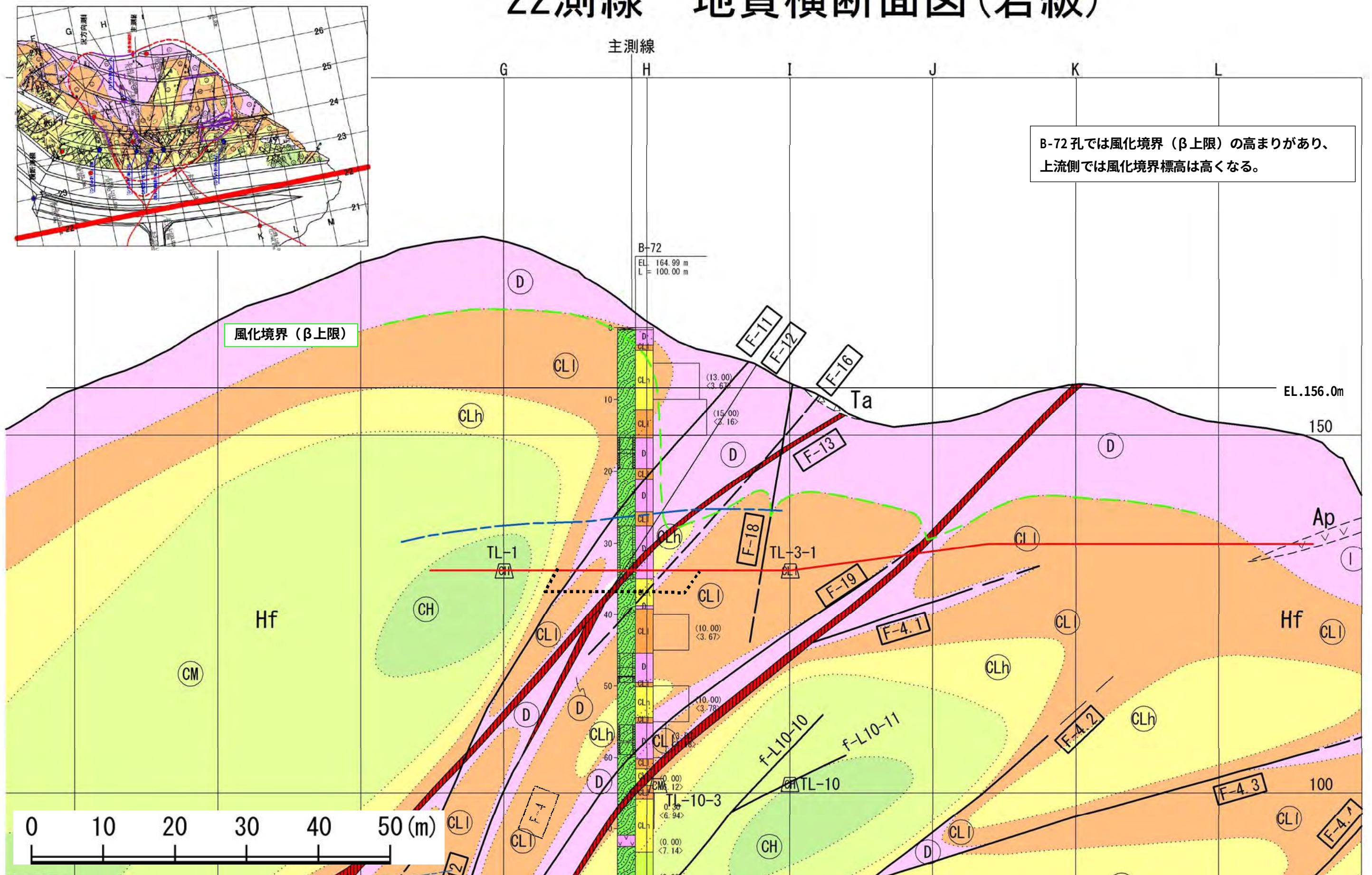


図-4.4.56 22 測線断面図

23測線 地質横断面図(岩級)

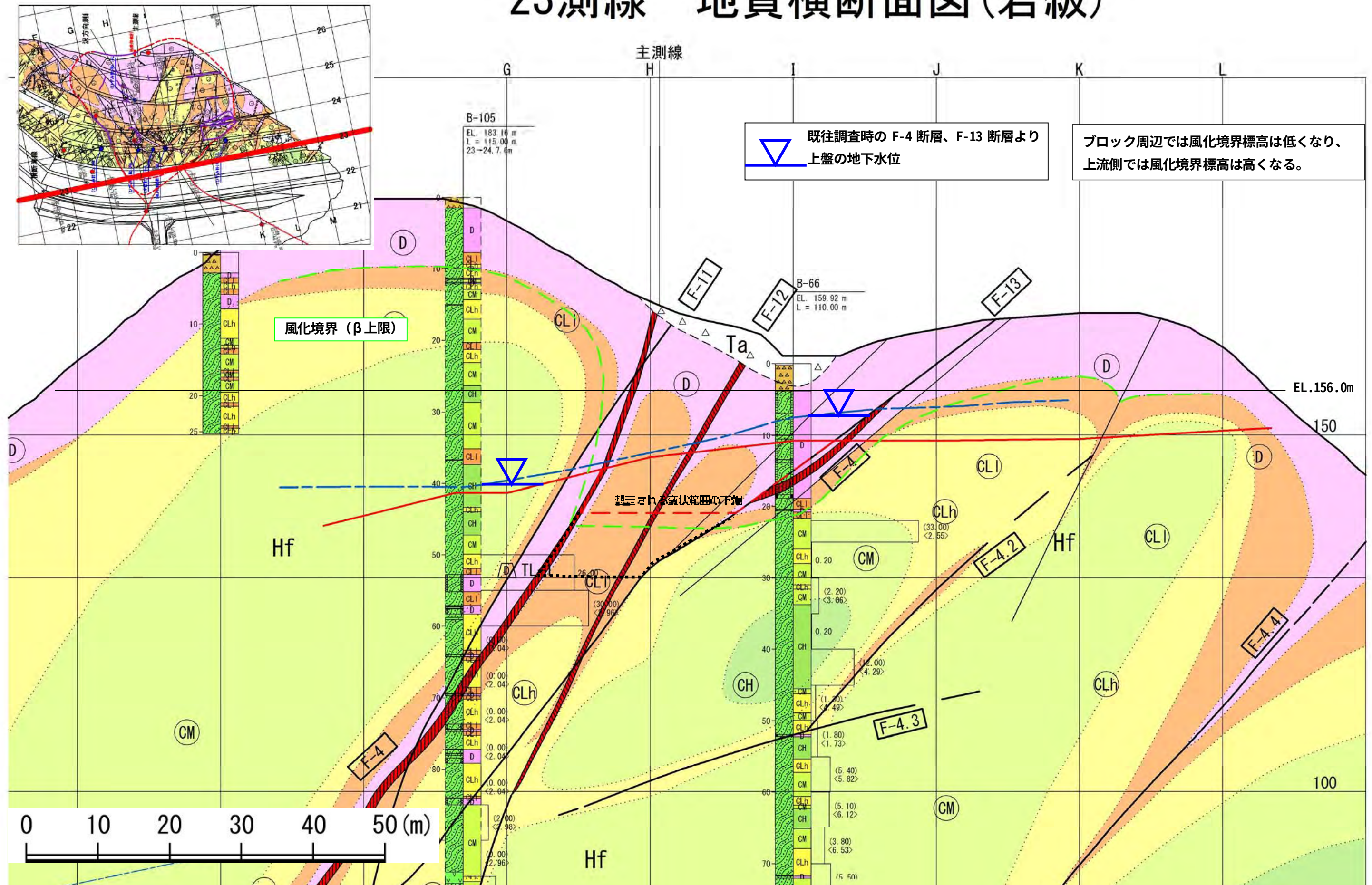


図-4.4.57 23 測線断面図

24測線 地質横断面図(岩級)

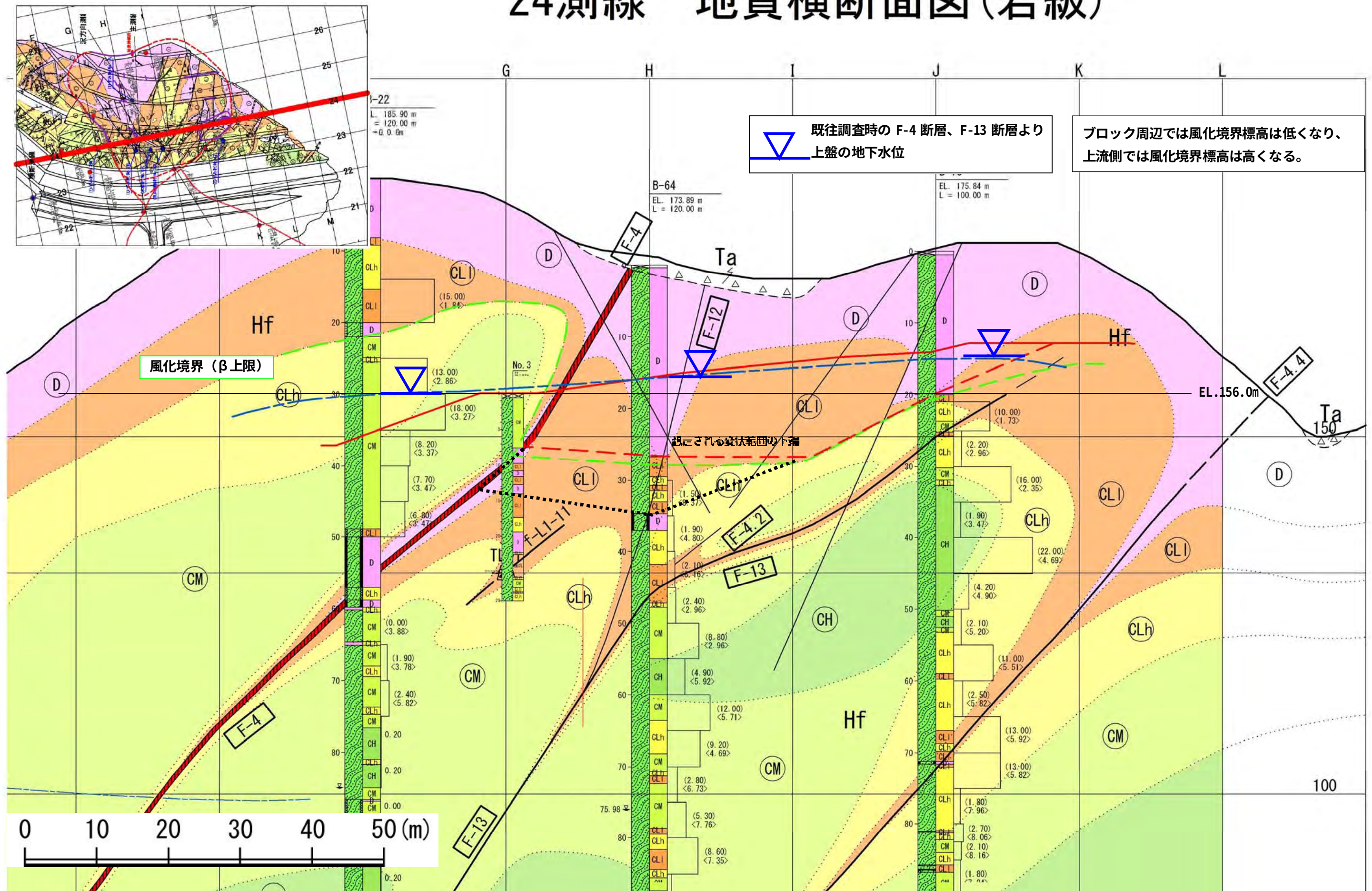


図-4.4.58 24 測線断面図

25測線 地質横断面図(岩級)

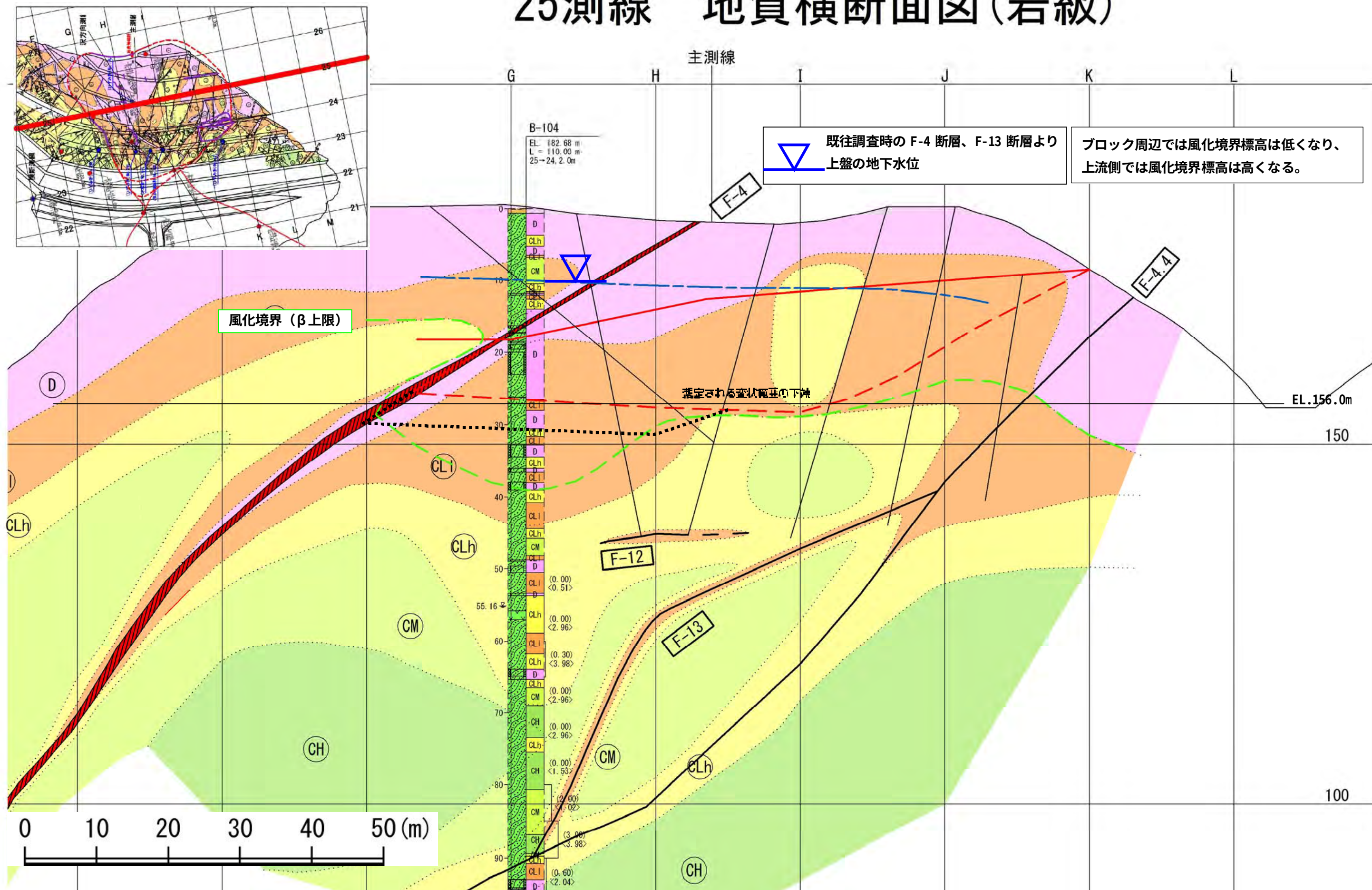


図-4.4.59 25 測線断面図

26測線 地質横断面図(岩級)

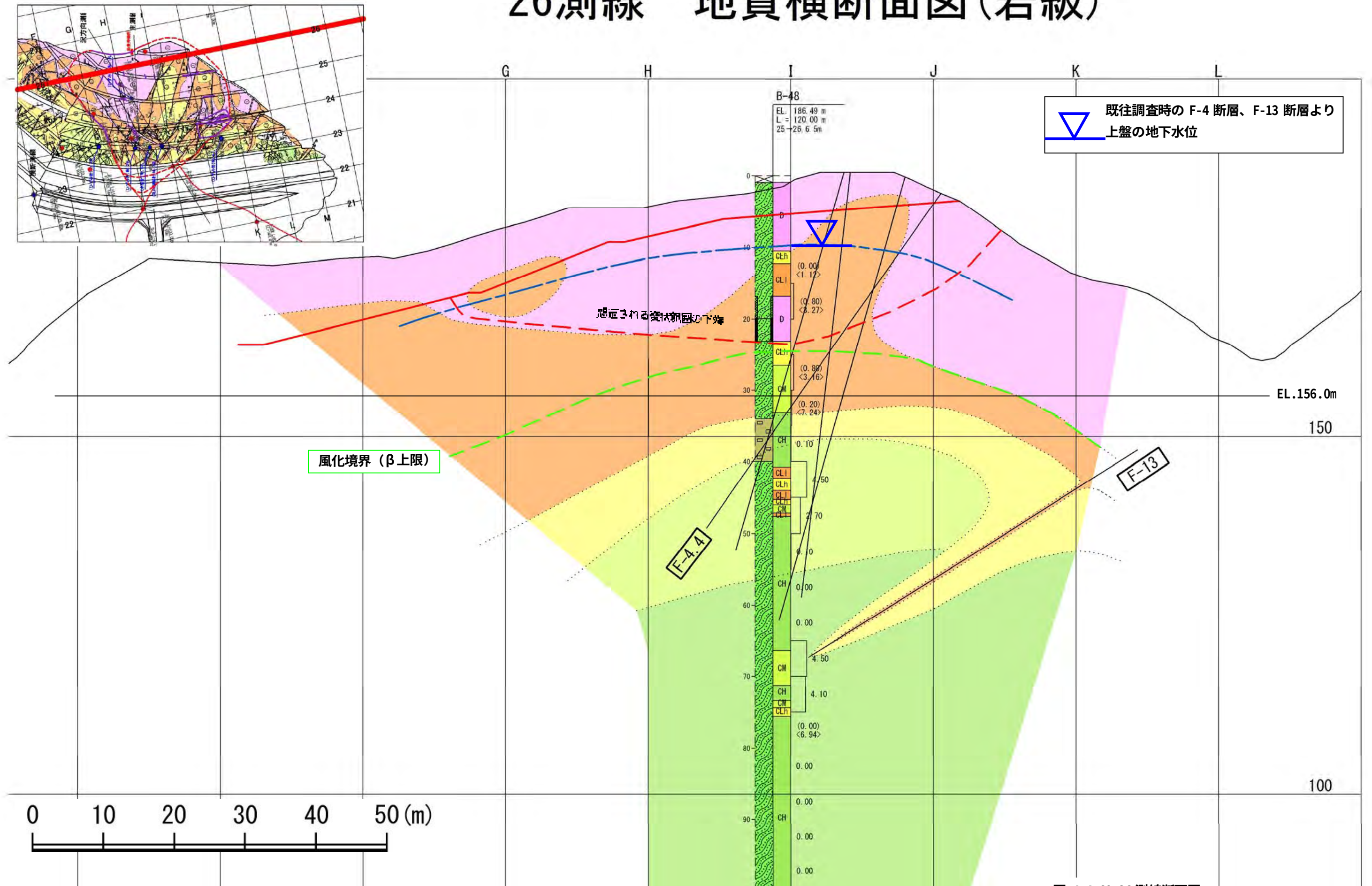


図-4.4.60 26 測線断面図

4.5 本体設計検討の内容

基礎岩盤面や岩盤透水性等の変更に伴い生じた課題について、基礎掘削・盛立・基礎処理の施工計画や、数量、図面、積算資料の修正等を検討した。

検討の内容と検討背景について次頁に示し、各検討内容の詳細については本業務報告書「設計編」に示す。

本体設計検討の内容と検討背景

基礎岩盤面の岩盤透水性の変更に伴い、基礎掘削・盛立・基礎処理の施工計画や、数量、図面、積算資料を修正

本体設計検討	検討内容	検討発生経緯
①基礎掘削工	左岸頂部水抜き対策工の検討 ダム軸周辺仮設法面对策工 ダム軸周辺仮設法面对策工の検証計算 基礎掘削数量修正及び積算資料作成補助	既往検討において検討がなされている左岸頂部法面对策工について、当該箇所は F-13 断層によって、滞水層となっていることから、斜面安全性の向上を目的とした水抜きトンネルの提案を行った。 非常用洪水吐き流入部掘削に伴い、左岸頂部に設置しているパイプひずみ計や孔内傾斜計によって、ひずみが累積していることが確認されたことから、当該箇所の斜面对策工の検討を行った。 ダム軸周辺仮設法面对策工検討実施後、検討精度の向上やすべり面の確定を目的とした追加ボーリング調査及び地下水位計の設置を行った。これらを基に、当該箇所のすべり面の見直し及び地下水位の見直しを行い、当該箇所の対策工規模検証を行った。 基礎掘削工が本業務期間中に河床部まで進行したことから、基礎掘削数量の見直しを行った。 また、掘削土の運搬先が実施工時に当初計画と大幅に変更されたことから、運搬先ごとの運搬量の整理・運搬ルート及び運搬距離の整理を行い、掘削運搬単価の見直し検討を行った。
②盛立工	品質管理基準の整理	基礎掘削工が概ね完了し、今後堤体盛立工が本格化していくため、品質管理基準の見直しについて、施工業者等と合同協議を実施し、品質管理基準の再整理を行った。
③材料採取工	フィルター材施工時試験結果の整理	堤敷きの基礎掘削形状変更に伴い、フィルター材の造成計画が変更となっており、施工時に実施した試験結果等をもとに、関係機関協議（土木研究所・国土技術政策総合研究所）資料の作成を行った。
④基礎処理工	F-6 断層部置換コンクリート検討	コア敷き・監査廊敷き掘削に伴い、河床部に F-6 断層が確認された。F-6 断層は当初より分布が想定されていた断層であるが、断層規模が当初想定よりも厚く、また分布位置が変更となっており、コア敷き及び監査廊に与える影響が大きいことが想定されたことから、コア敷き・監査廊敷きにそれぞれ置換コンクリートを配置し、且つ FEM 解析を実施し、置換コンクリート及び監査廊コンクリートに発生する応力を求め、配筋仕様を決定した。
⑤その他関連工種	非常用洪水吐き躯体安定計算 監査廊修正設計	非常用洪水吐き部の基礎掘削が進行し、底盤部分の岩盤分布状況が確認できた箇所から、施工時の基礎岩盤分布状態と当初計画との対比を行い、非常用洪水吐き躯体の安定性が確保されていることを確認することを目的にブロックごとに安定計算を実施した。 コア敷き・監査廊敷き掘削に伴い、河床部に F-6 断層が確認されたことに伴い、監査廊コンクリートに発生する応力を FEM 解析によって求め、配筋図の修正を行った。また、河床部に配置している漏水ピットの底盤に F-6 断層が分布することが想定されたことから、下流連絡通路部に漏水ピットの配置を変更した。

検討箇所概要図

堤体平面図 S=1:1,000

【基礎掘削工】

- ・左岸頂部水抜き対策工の検討
- ・ダム軸周辺仮設法面对策工
- ・ダム軸周辺仮設法面对策工の検証計算

仮排水路トンネル

放流設備

【その他関連工種】

- ・非常用洪水吐き躯体安定計算
- ・監査廊修正設計

【盛立工】

- ・品質管理基準の整理

【基礎処理工】

- ・F-6断層部置換コンクリート検討

その他検討内容

○基礎掘削工

- ・基礎掘削数量修正及び積算資料作成補助

○材料採取工

- ・フィルター材施工時試験結果の整理

平成	年度	図面番号
事業名		
河川名	安威川ダム	
工事名	安威川ダム建設工事	
施工地名	茨木市大字生保～大字大門寺 外	
図面名	堤体平面図	縮尺 S=1:1000
大阪府安威川ダム建設事務所		