島根原子力発電所２号炉　審査資料	
資料番号	EP(E)－073(補)改05
提出年月	令和３年４月22日

島根原子力発電所

地盤（敷地の地形，地質・地質構造）

（補足説明）

令和3年4月22日

中国電力株式会社

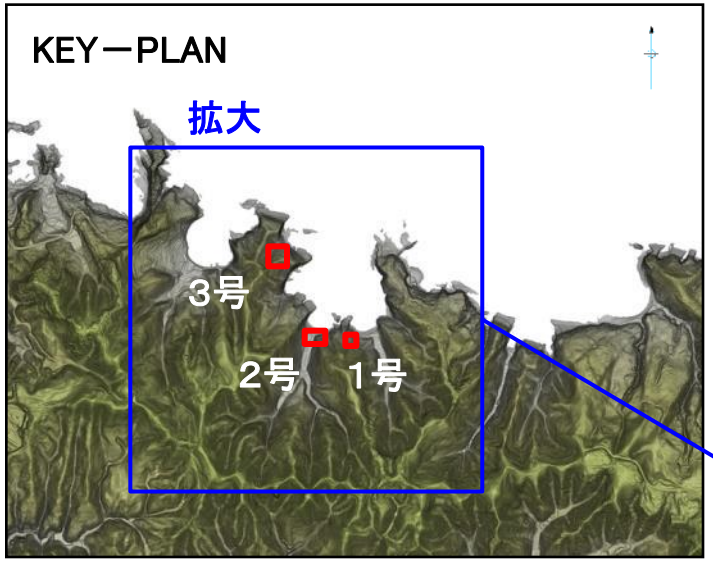
Energia

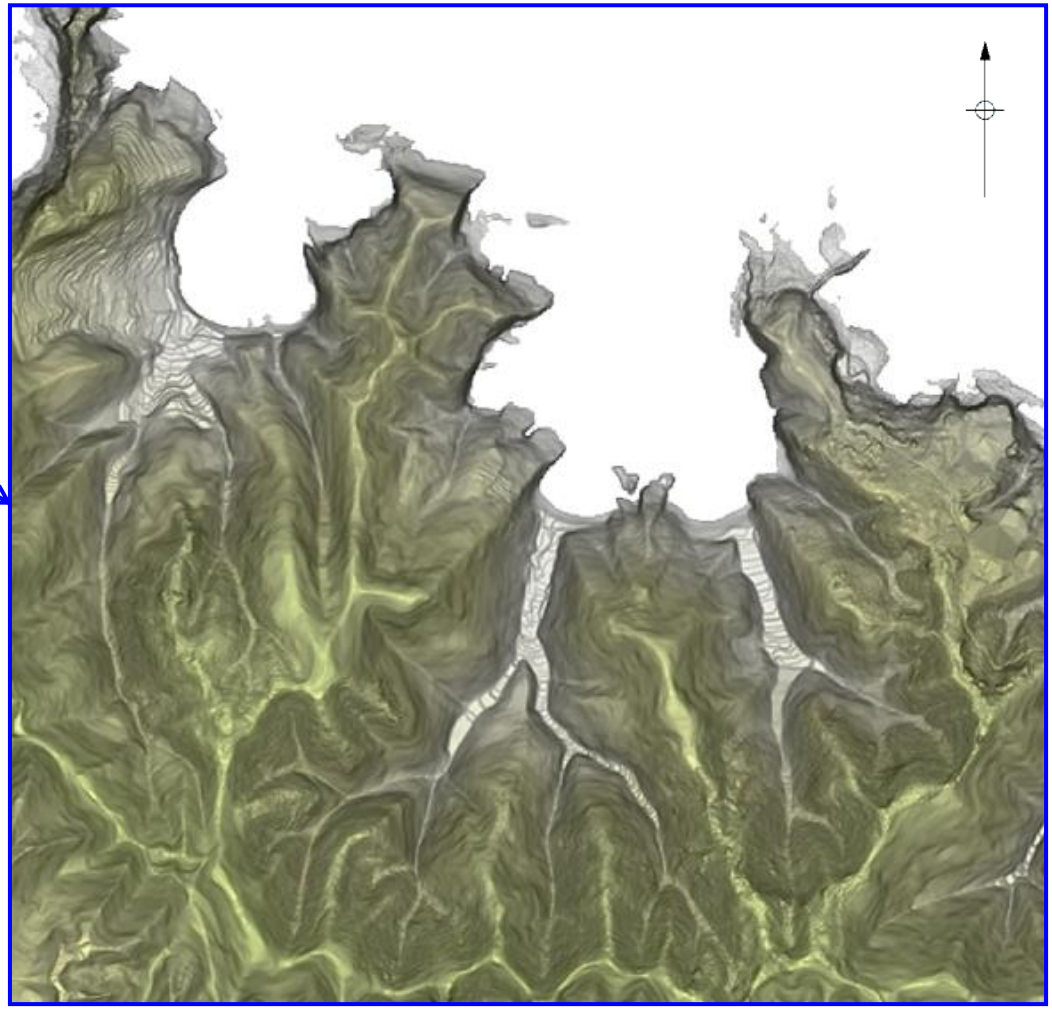
目次

1. 敷地の地形，地質・地質構造
(1)変動地形学的調査 ・・・

1．敷地の地形，地質・地質構造

変動地形学的調査（1／2）



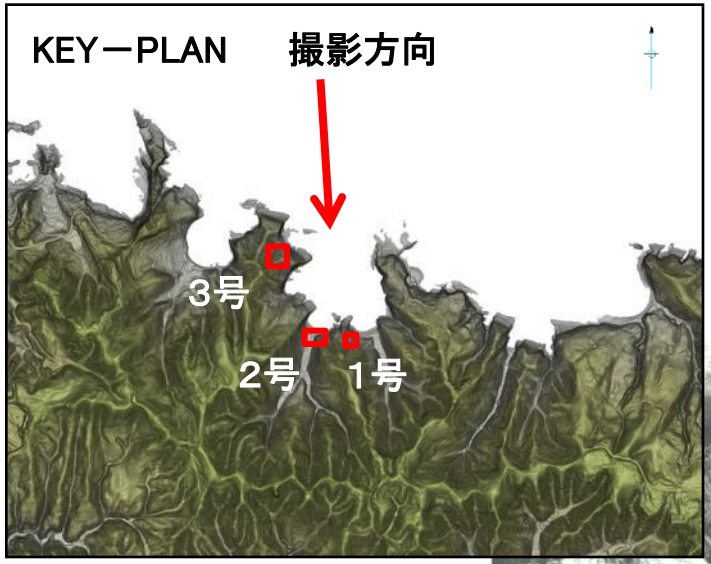


発電所建設前の地形立体図
（拡大）

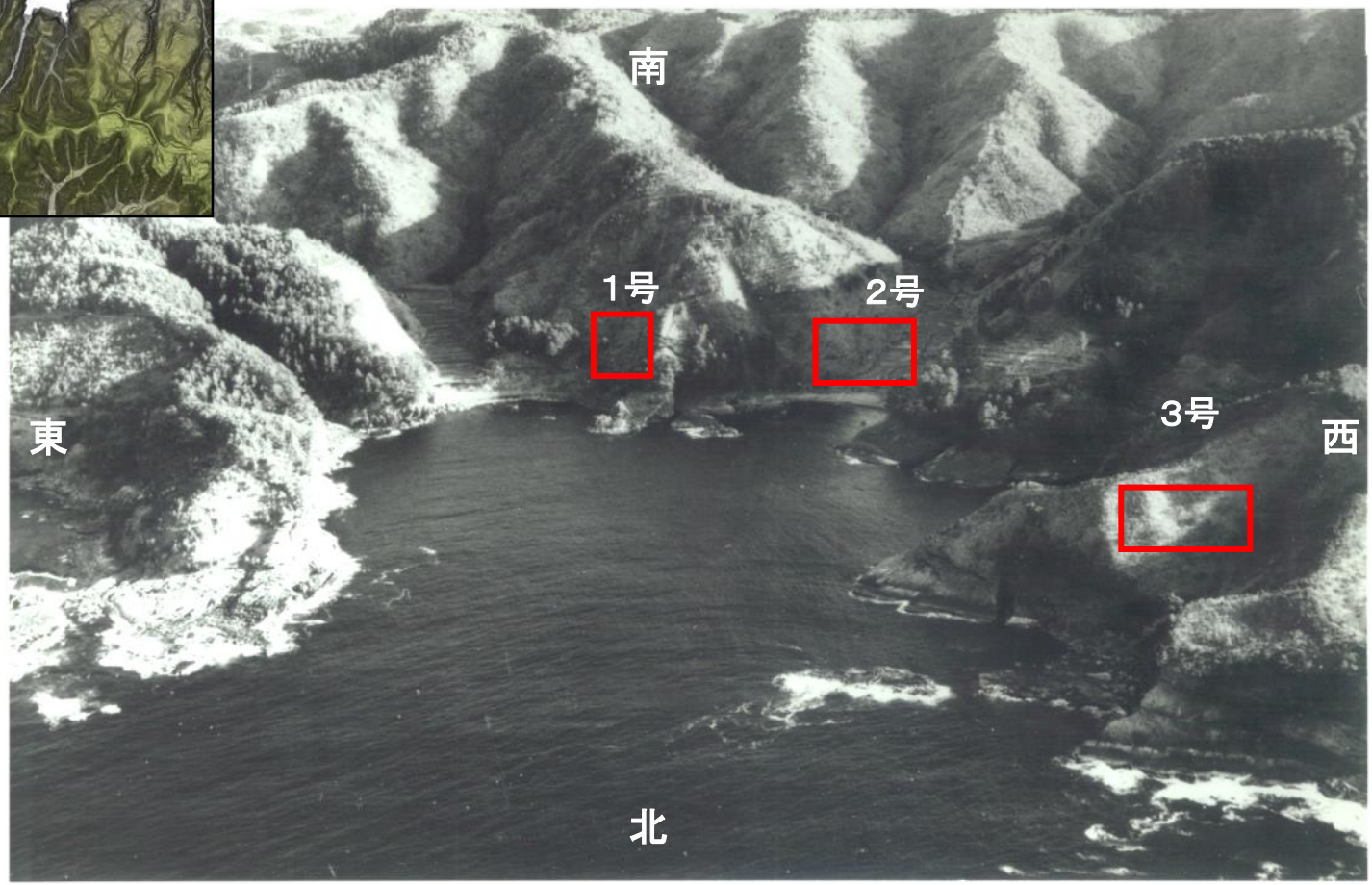
0　200 m

・変動地形学的調査の結果，敷地には断層活動を示唆する変位地形・リニアメントは認められない。

変動地形学的調査（2／2）

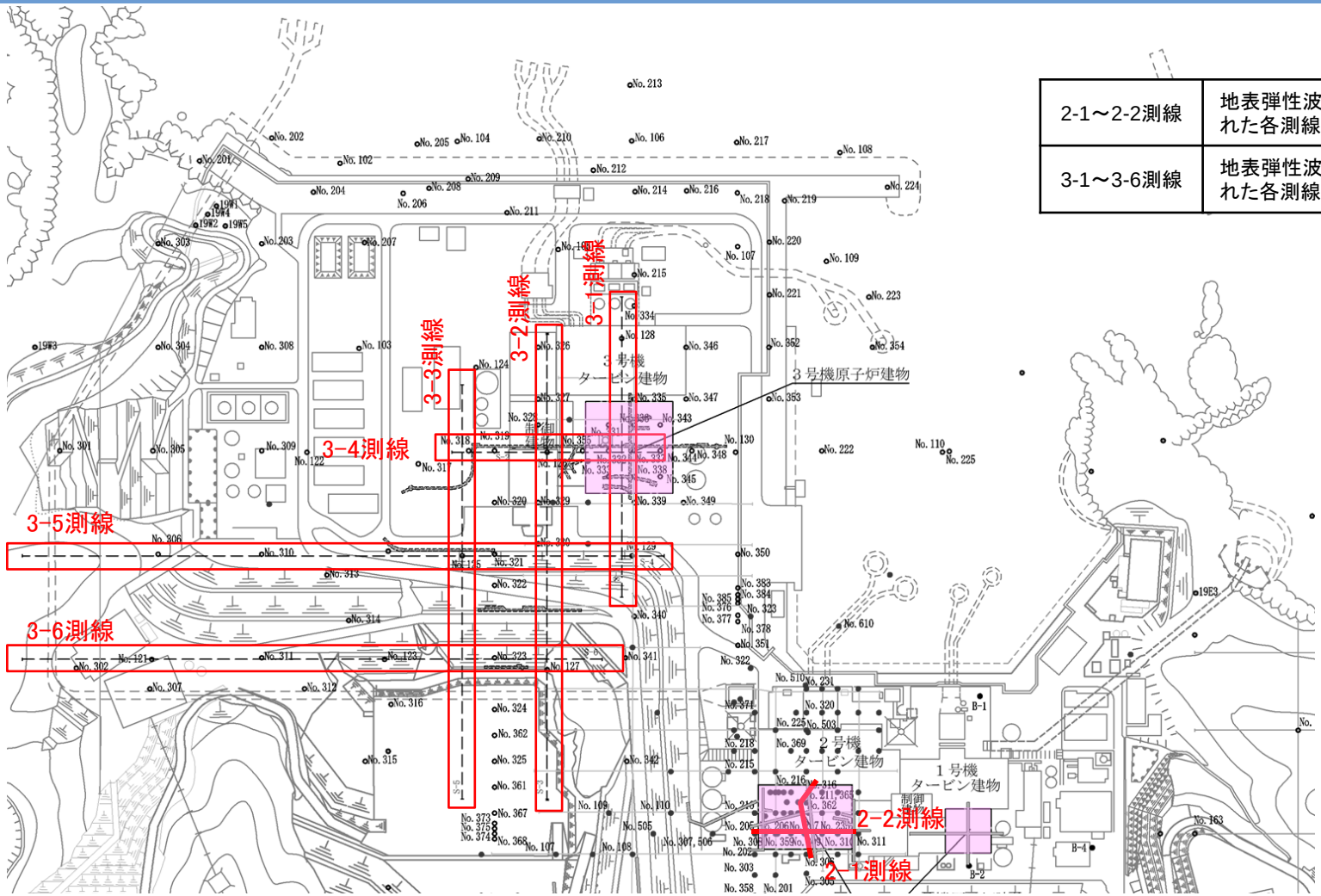


発電所建設前の写真（昭和42年撮影）



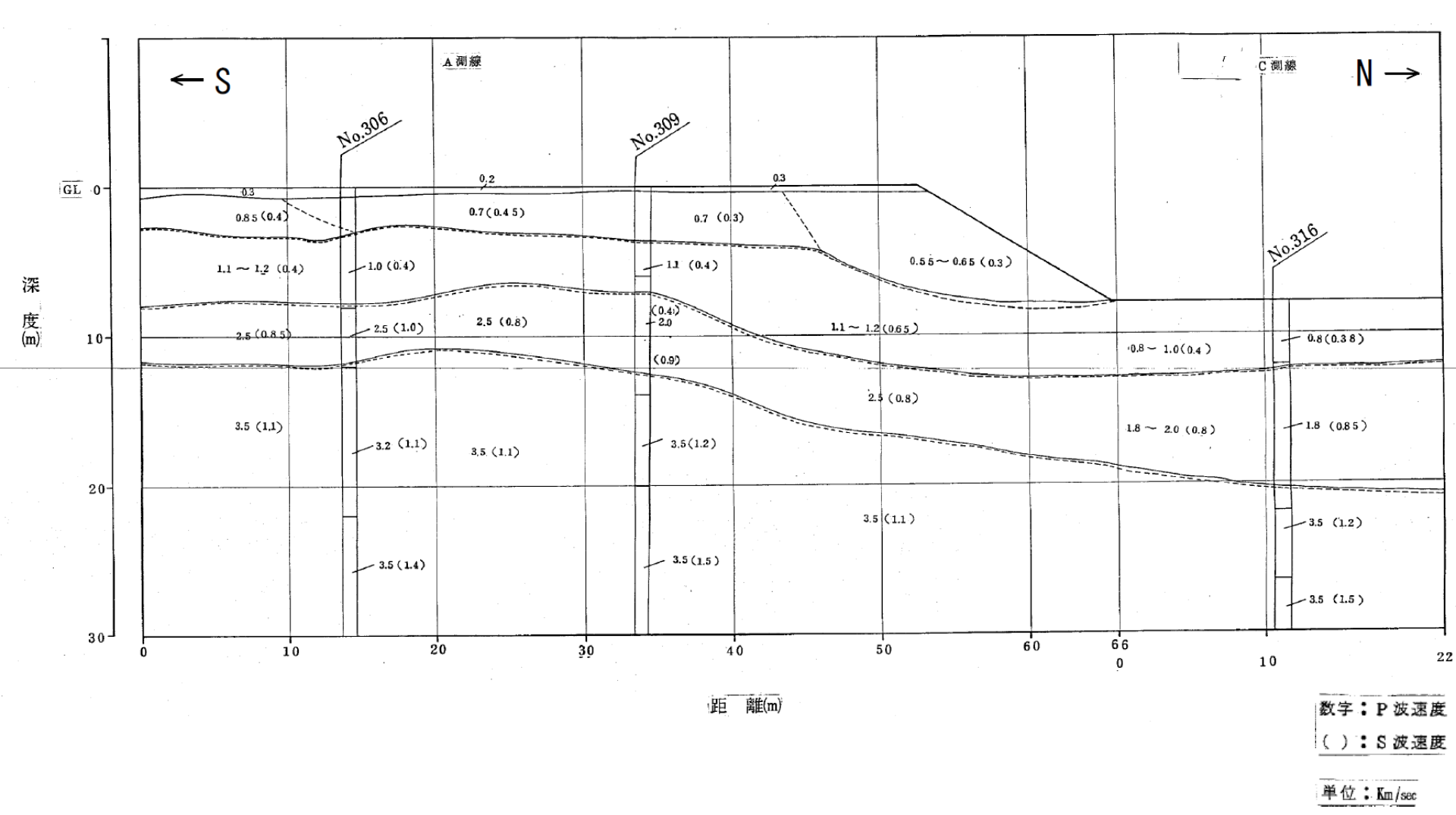
地表弾性波探査　測線位置図

2-1～2-2測線	地表弾性波探査(屈折法)により得られた各測線の速度断面図
3-1～3-6測線	地表弾性波探査(屈折法)により 得られた各測線の速度断面図



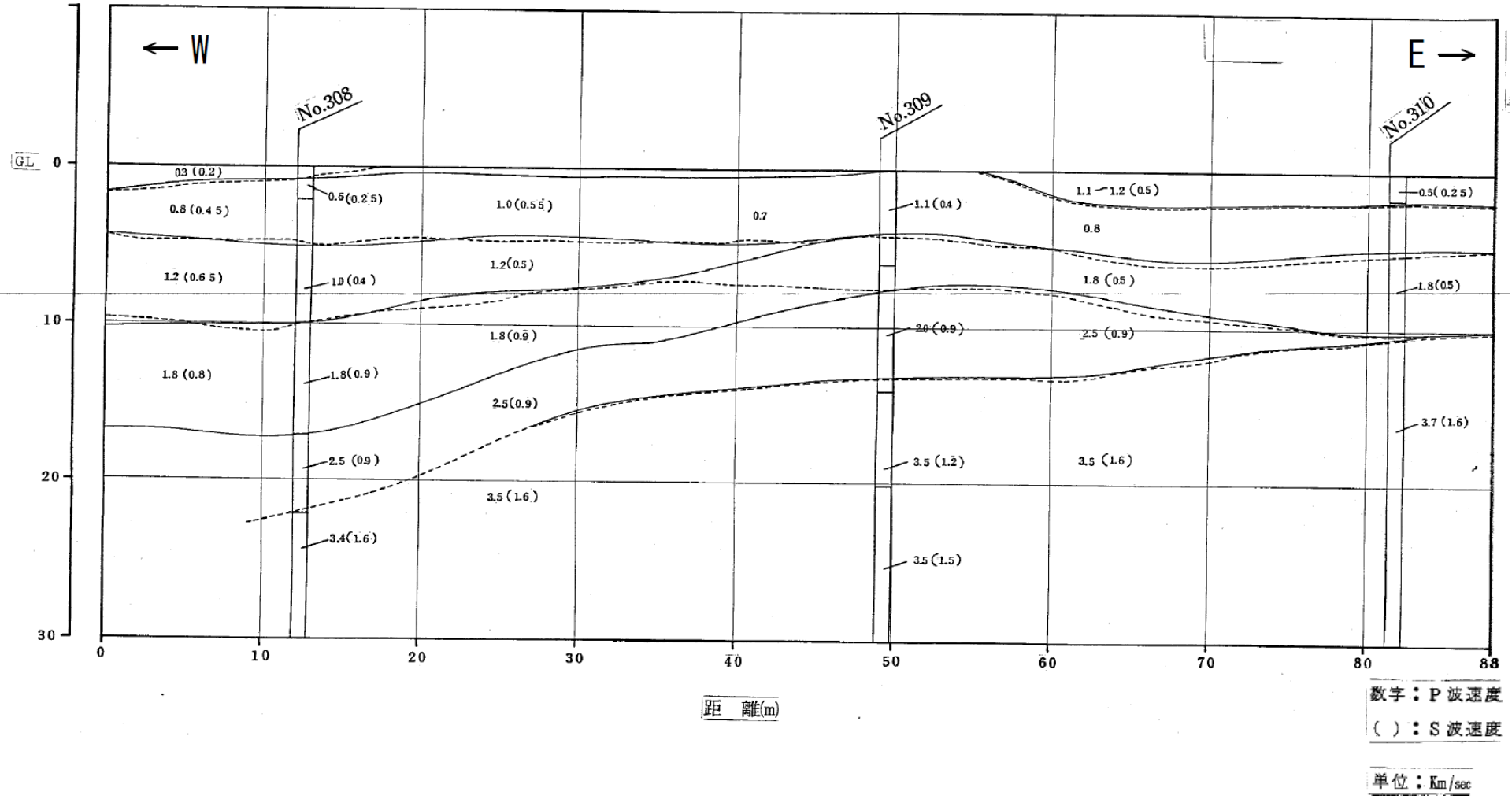
地表弾性波探査　測線位置図

地表弾性波探査結果（2号炉調査，2-1測線）



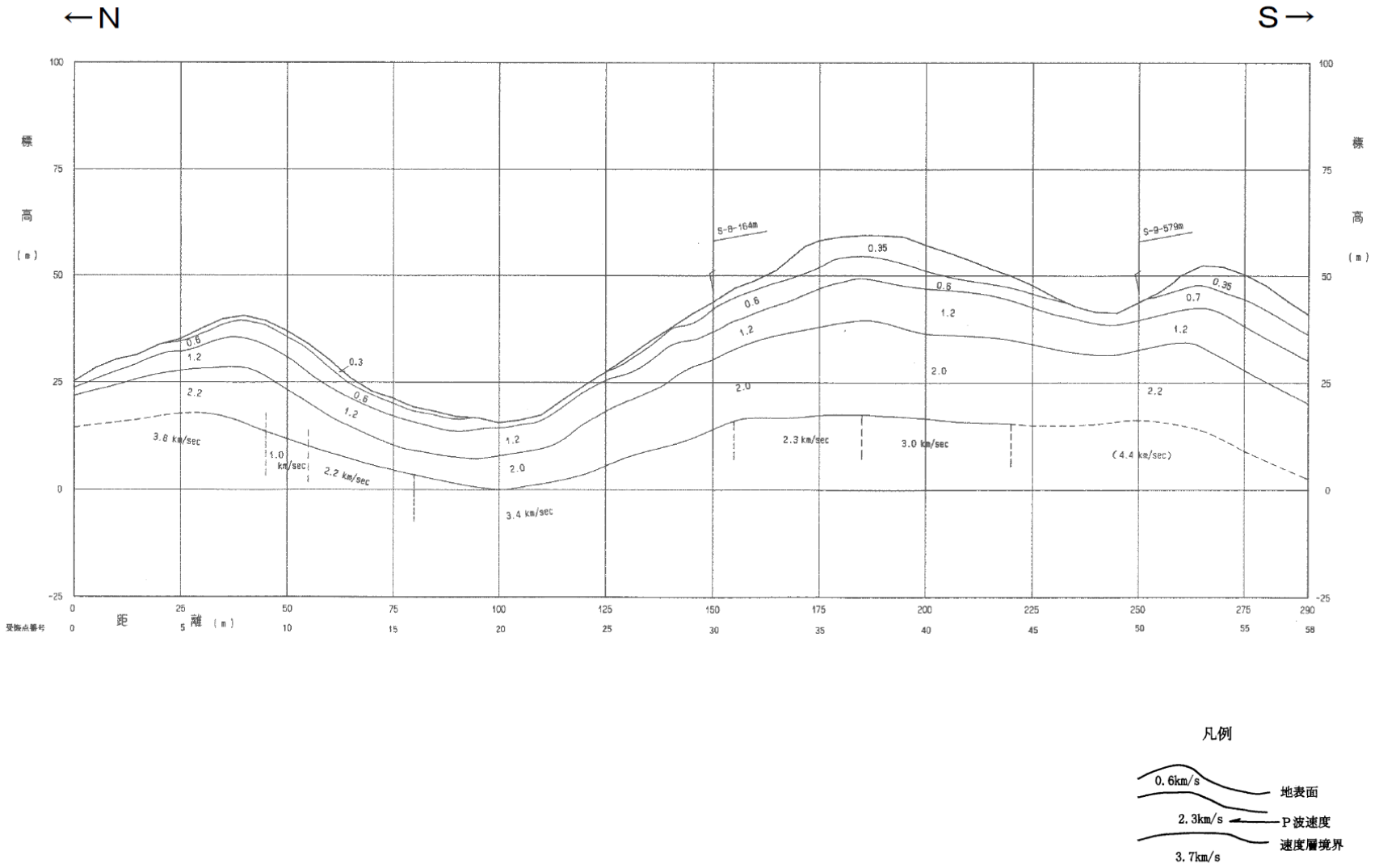
・地表弾性波探査の結果，弾性波探査の精度において検出できるような断層を示す低速度帯は存在しない。

地表弾性波探査結果（2号炉調査，2-2測線）



・地表弾性波探査の結果，弾性波探査の精度において検出できるような断層を示す低速度帯は存在しない。

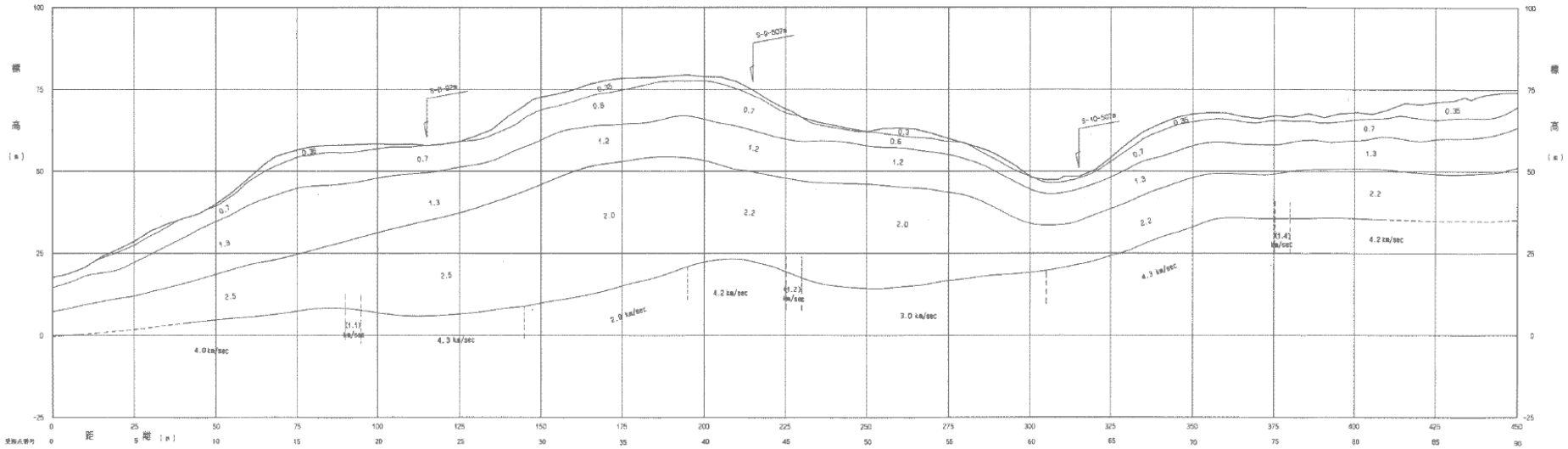
地表弾性波探査結果（3号炉調査，3-1測線）



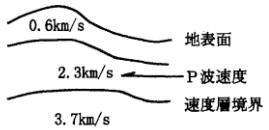
・地表弾性波探査の結果，弾性波探査の精度において検出できるような断層を示す低速度帯は存在しない。

地表弾性波探査結果（3号炉調査，3-2測線）

←N　　S→

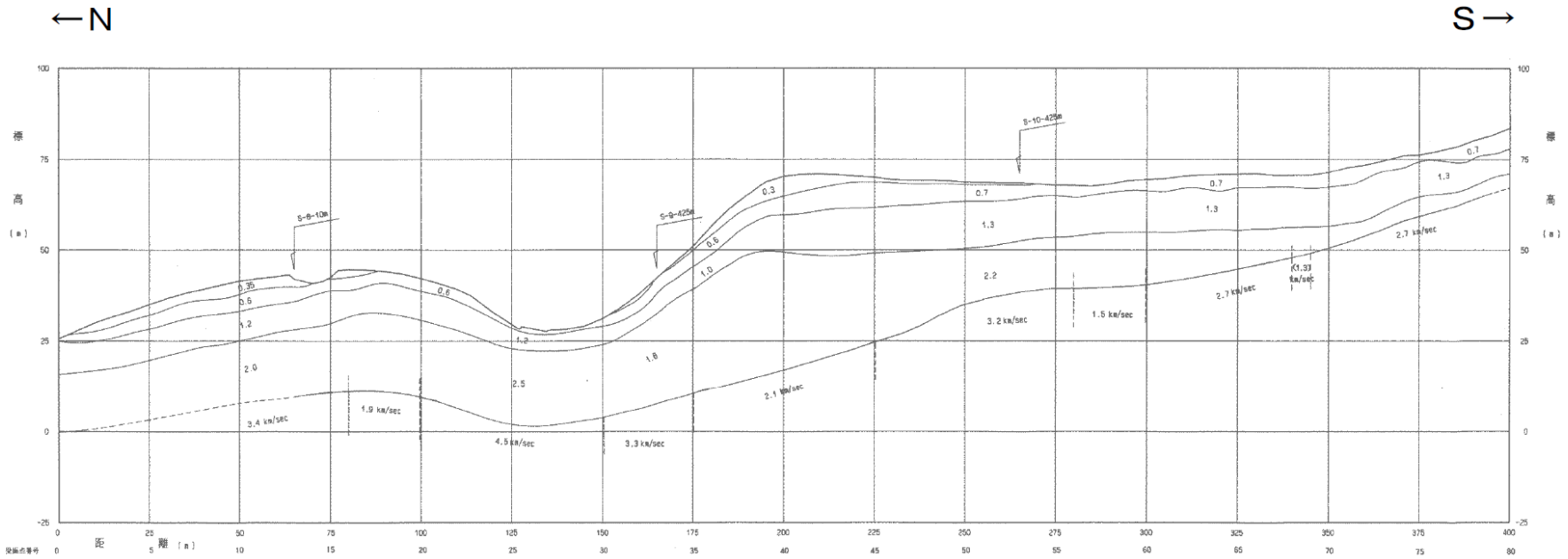


凡例

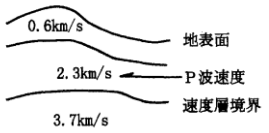


・地表弾性波探査の結果，弾性波探査の精度において検出できるような断層を示す低速度帯は存在しない。

地表弾性波探査結果（3号炉調査，3-3測線）

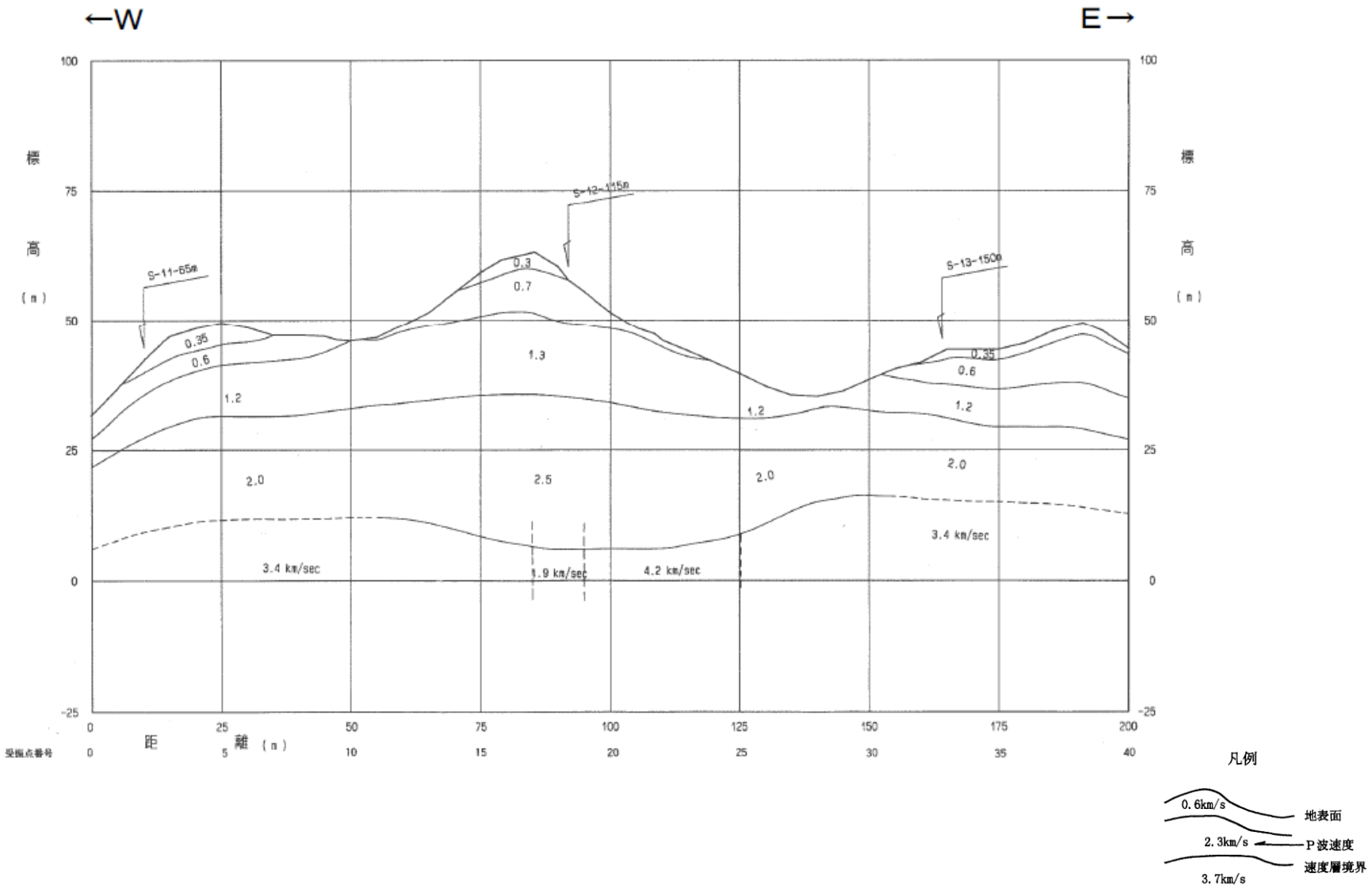


凡例



・地表弾性波探査の結果，弾性波探査の精度において検出できるような断層を示す低速度帯は存在しない。

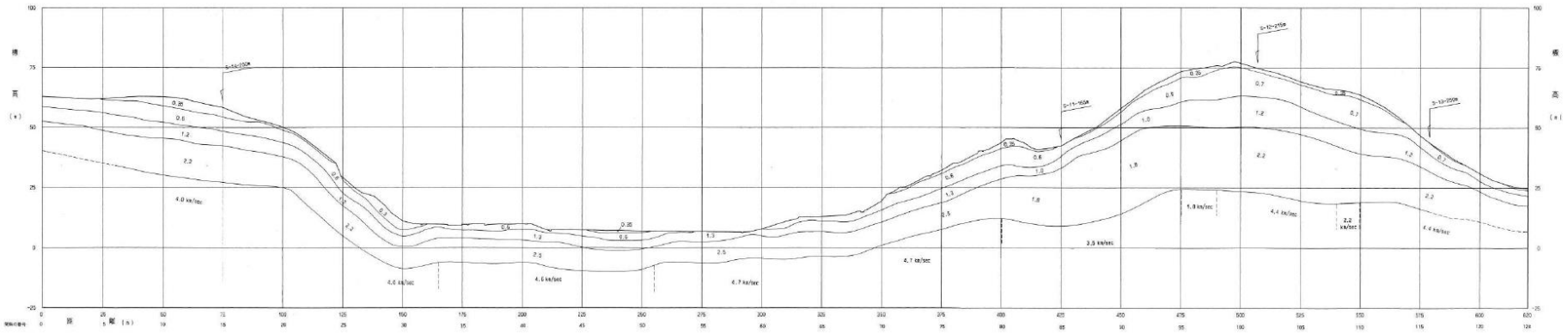
地表弾性波探査結果（3号炉調査，3-4測線）

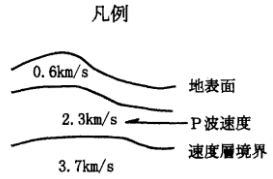


・地表弾性波探査の結果，弾性波探査の精度において検出できるような断層を示す低速度帯は存在しない。

地表弾性波探査結果（3号炉調査，3-5測線）

←W　　E→

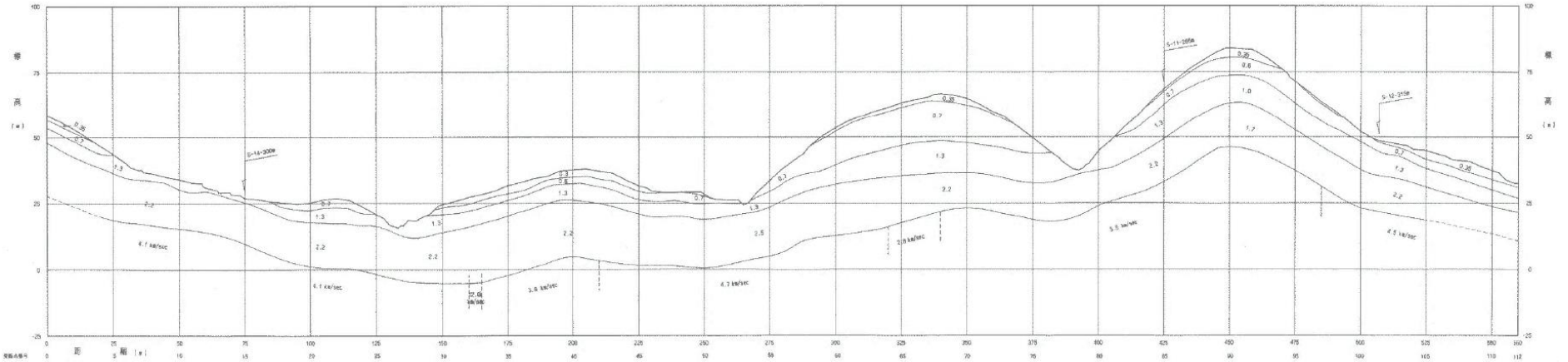


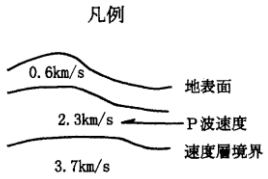


・地表弾性波探査の結果，弾性波探査の精度において検出できるような断層を示す低速度帯は存在しない。

地表弾性波探査結果（3号炉調査，3-6測線）

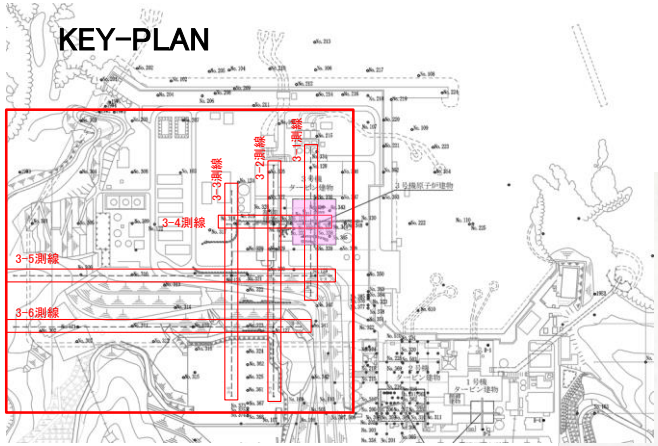
←W　　E→

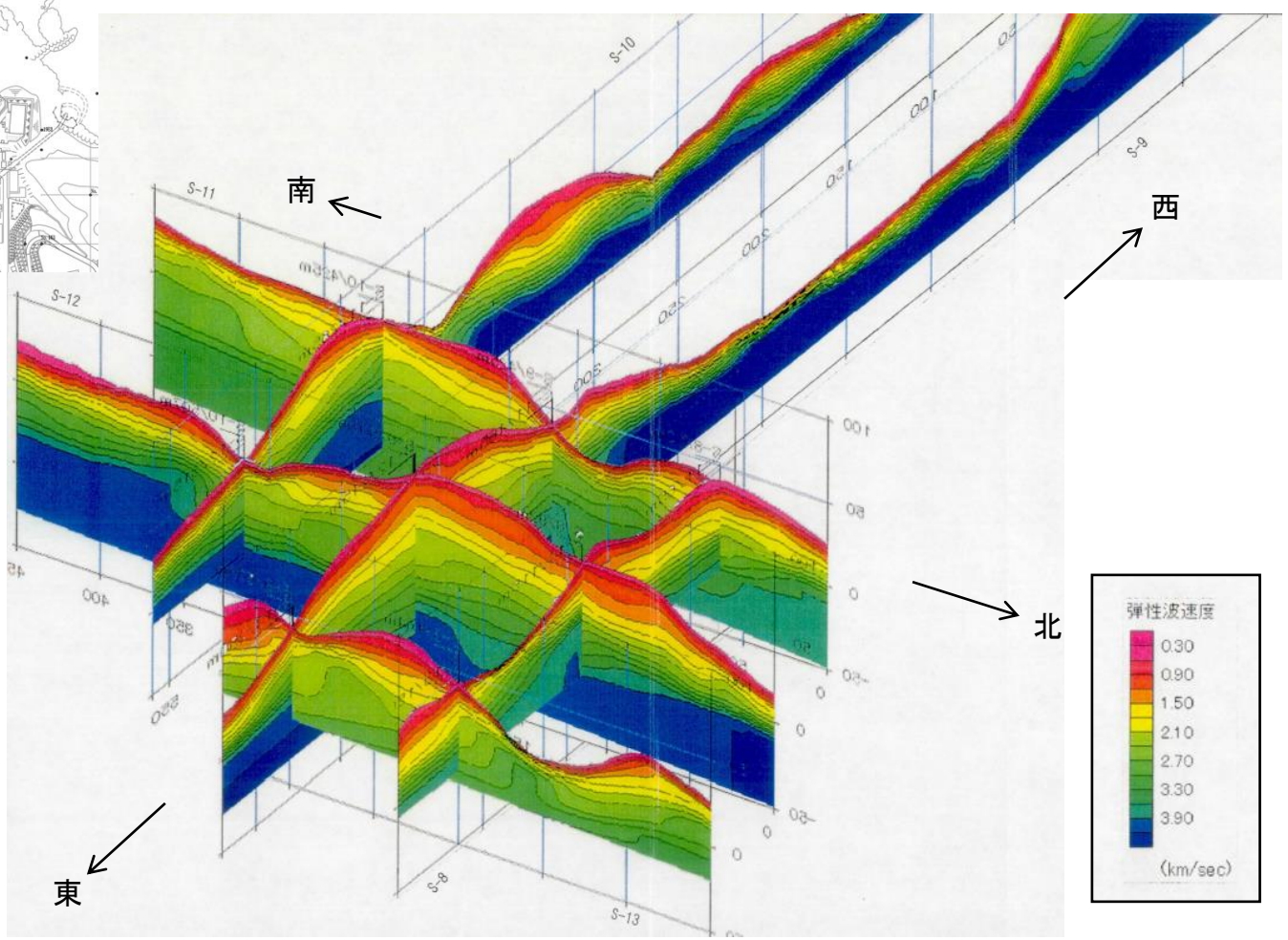




・地表弾性波探査の結果，弾性波探査の精度において検出できるような断層を示す低速度帯は存在しない。

地表弾性波探査結果(トモグラフィー解析結果)



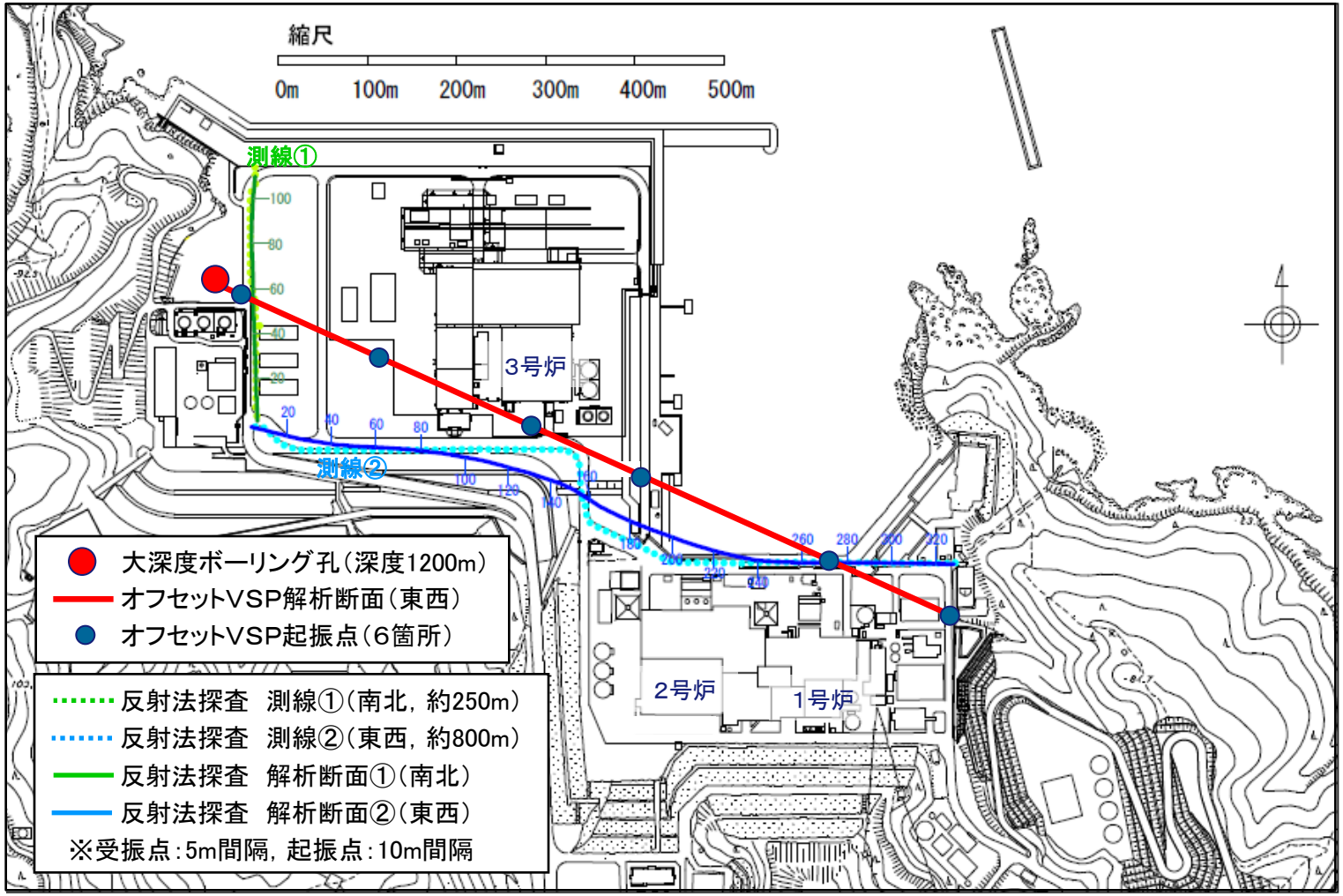


・3号炉周辺の弾性波探査において，トモグラフィー解析により解析を行った結果，低速度帯は認められない。

反射法探査及びオフセットVSP探査　測線位置図

第204回審査会合資料1
P38，P39 加筆・修正

・深度1200mの大深度ボーリングを実施し，大深度ボーリング孔から2号炉方向へ伸びる東西方向でオフセットVSP探査を実施した。また，南北・東西方向の構内道路沿い（2測線）で反射法探査を実施した。

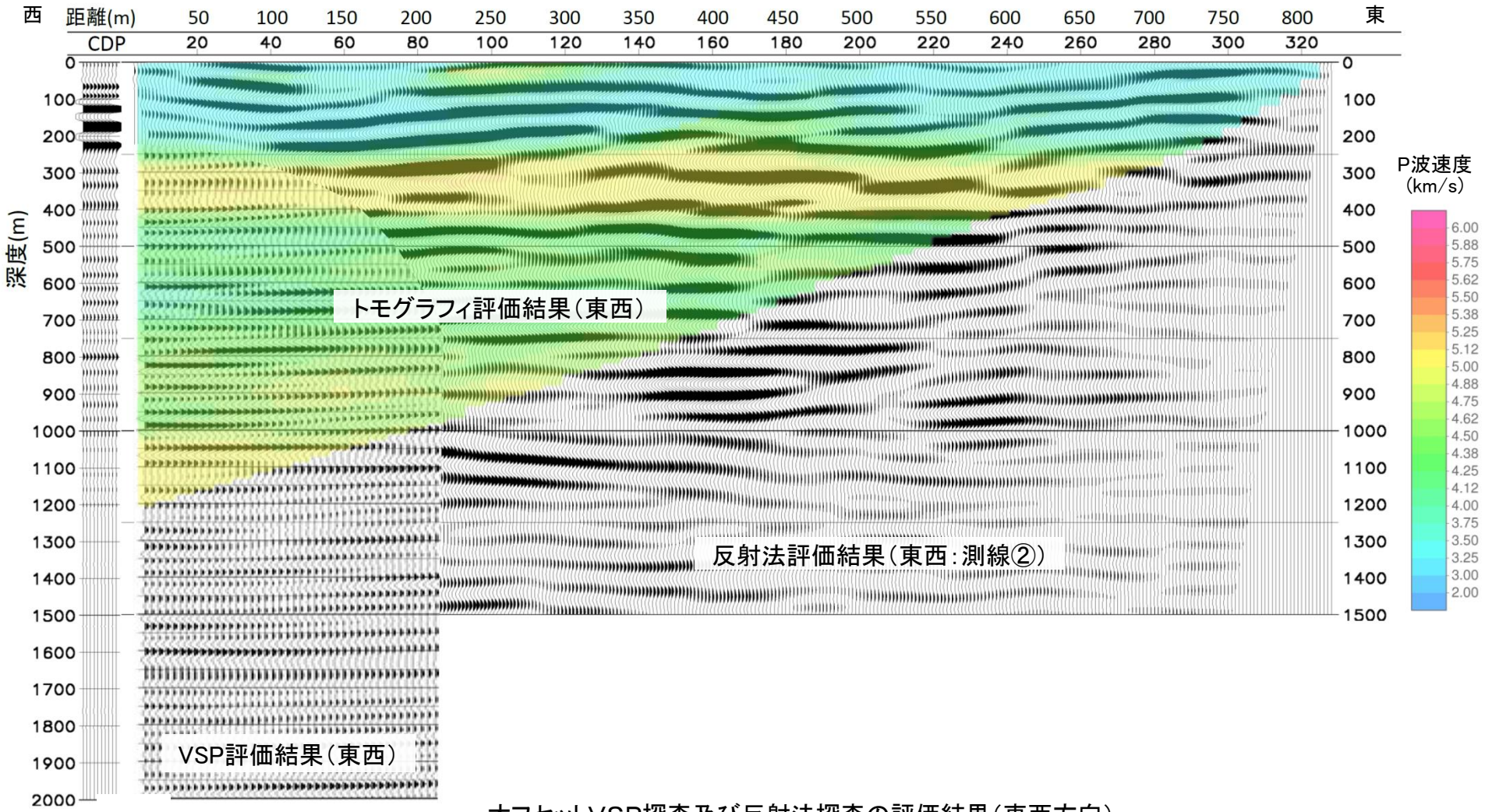


反射法探査及びオフセットVSP探査の解析断面

反射法探査及びオフセットVSP探査結果（東西方向）

第204回審査会合資料1 P40 加筆・修正

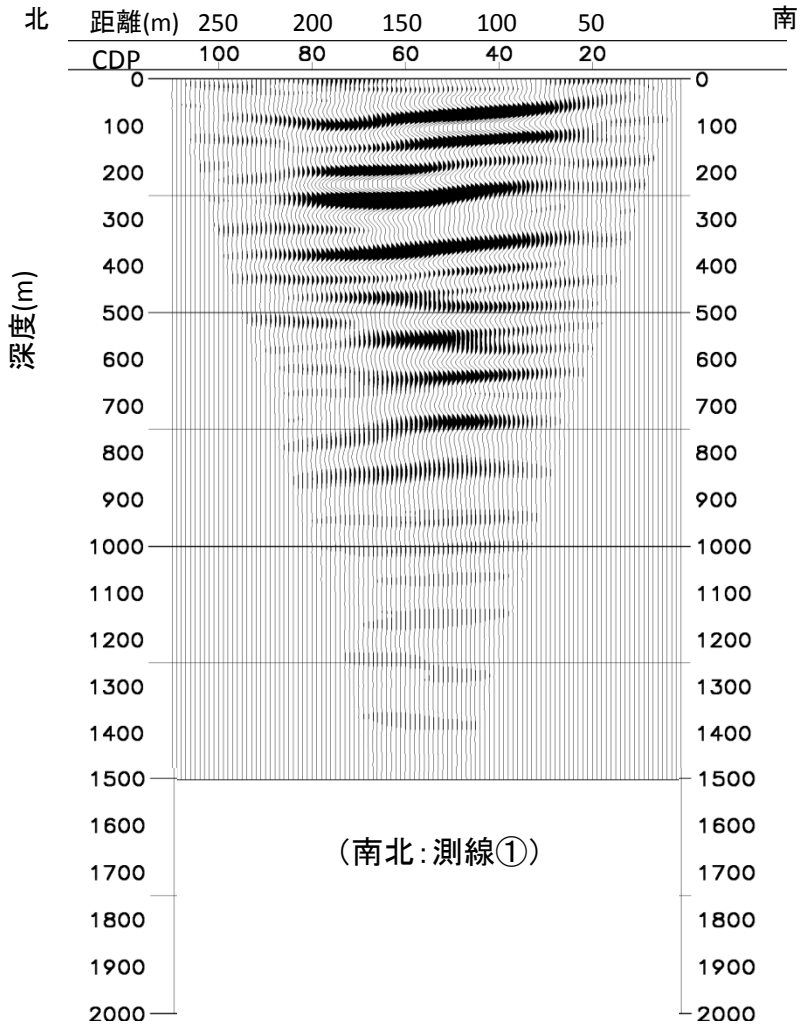
・東西方向の反射面は地下深部までほぼ水平に連続しており，断層を示唆する特異な構造はみられない。
・深度1200mまでのP波速度はVp＝3.5～5km/s程度であり，断層を示唆する低速度域はみられない。



オフセットVSP探査及び反射法探査の評価結果（東西方向）

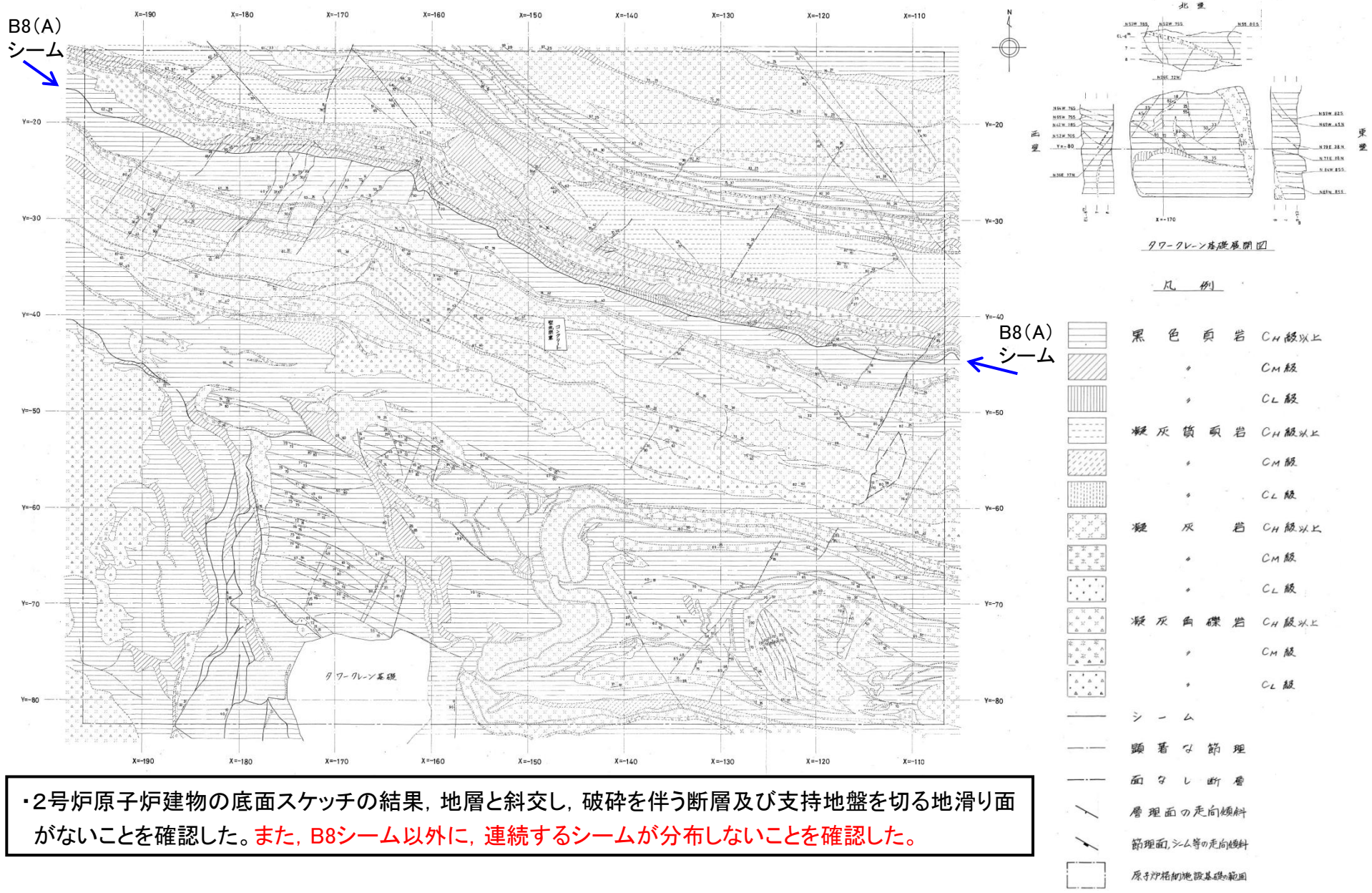
反射法探査及びオフセットVSP探査結果（南北方向）

・南北方向の反射面は北に向かって緩やかに傾斜しているが，断層を示唆する特異な構造はみられない。



反射法探査の評価結果（南北方向）

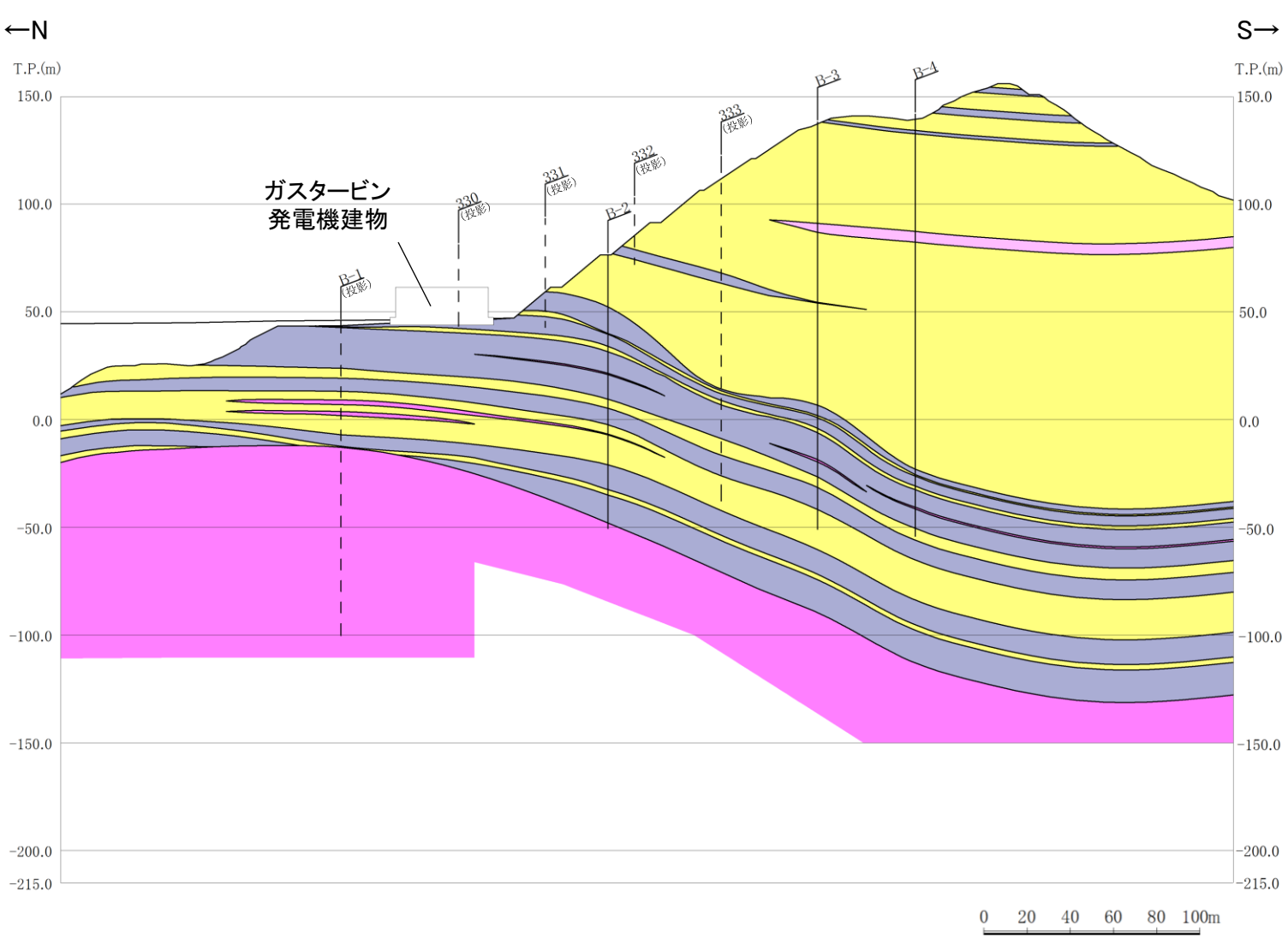
2号炉原子炉建物（底面スケッチ図）

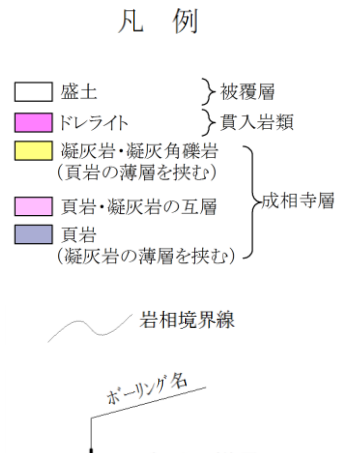


・2号炉原子炉建物の底面スケッチの結果，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面がないことを確認した。また，B8シーム以外に，連続するシームが分布しないことを確認した。

ガスタービン発電機建物（地質鉛直断面図）

第940回審査会合
資料1-2 P12 加筆・修正





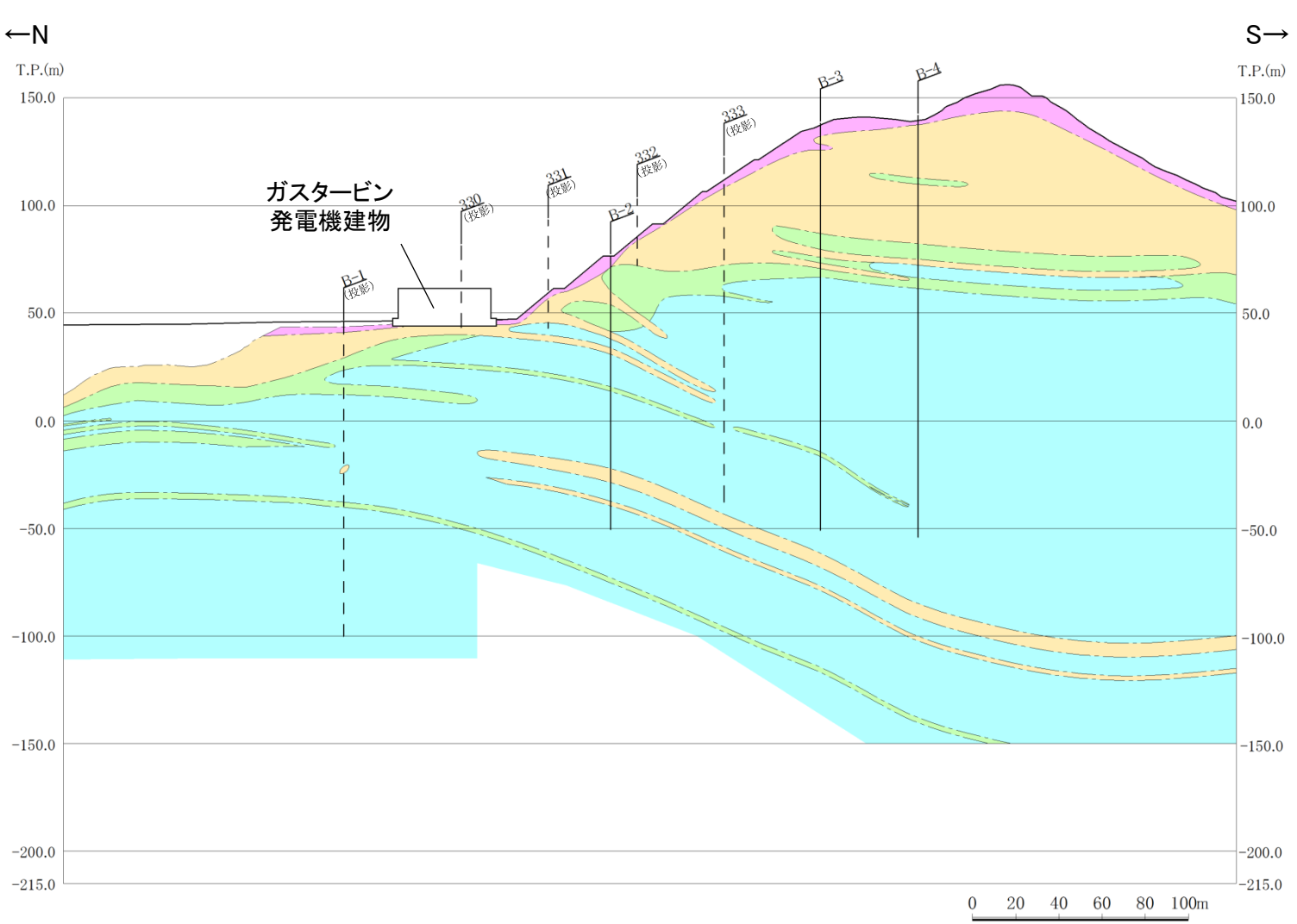


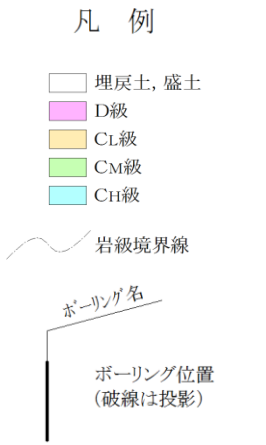
断面位置図

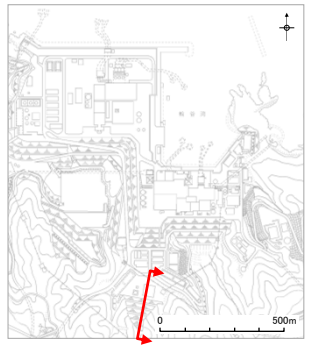
・ボーリング調査の結果，ガスタービン発電機建物周辺施設直下には，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面がないことを確認した。

ガスタービン発電機建物（岩級鉛直断面図）

第940回審査会合
資料1-2 P13 再掲





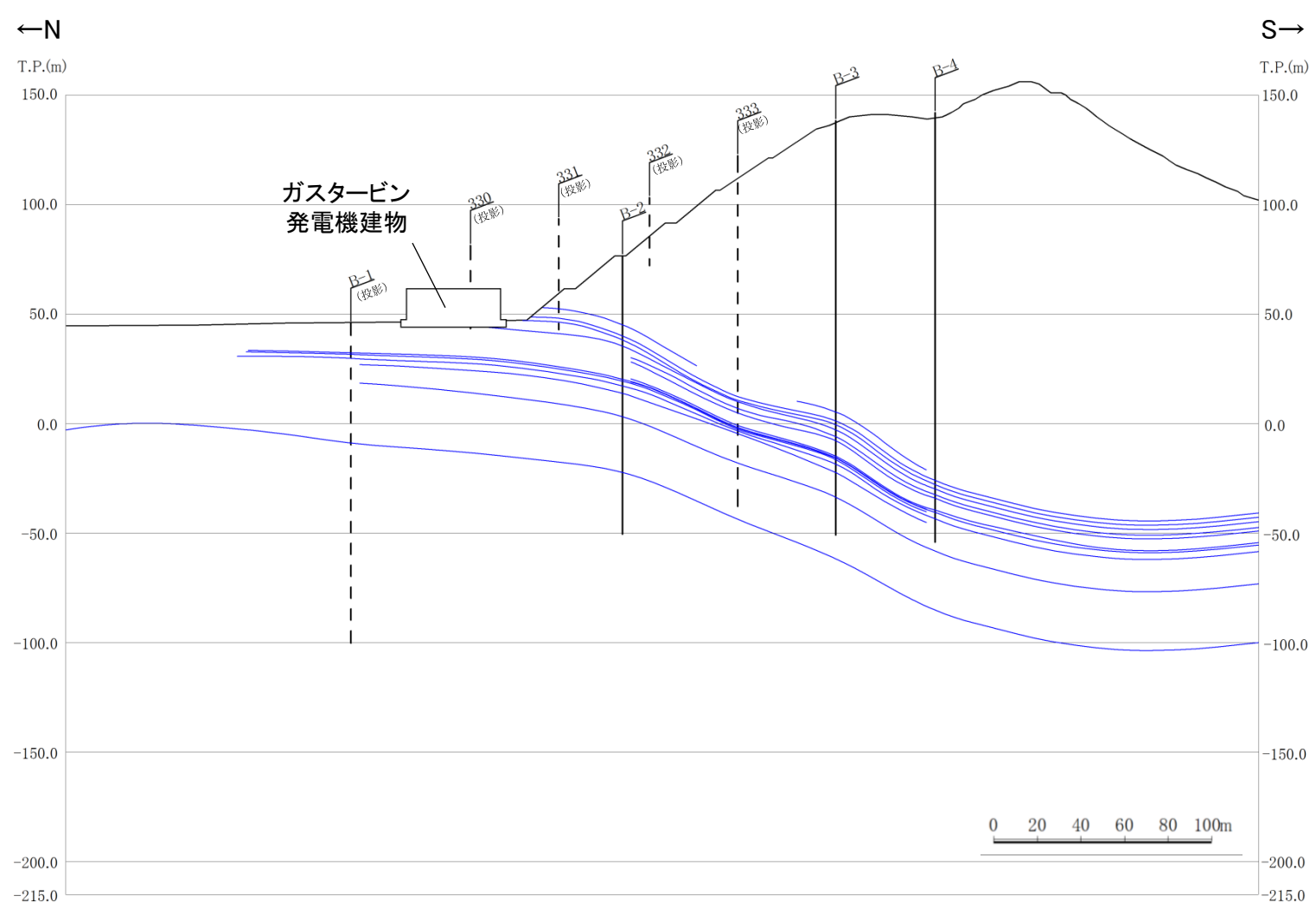


断面位置図

・ガスタービン発電機建物基礎地盤は主にC_L級岩盤から成り，切取斜面の浅部にはD・C_L級岩盤が分布する。

ガスタービン発電機建物（シーム分布鉛直断面図）

第940回審査会合
資料1-2 P14 再掲



凡　例

シーム

ボーリング名

ボーリング位置
（破線は投影）

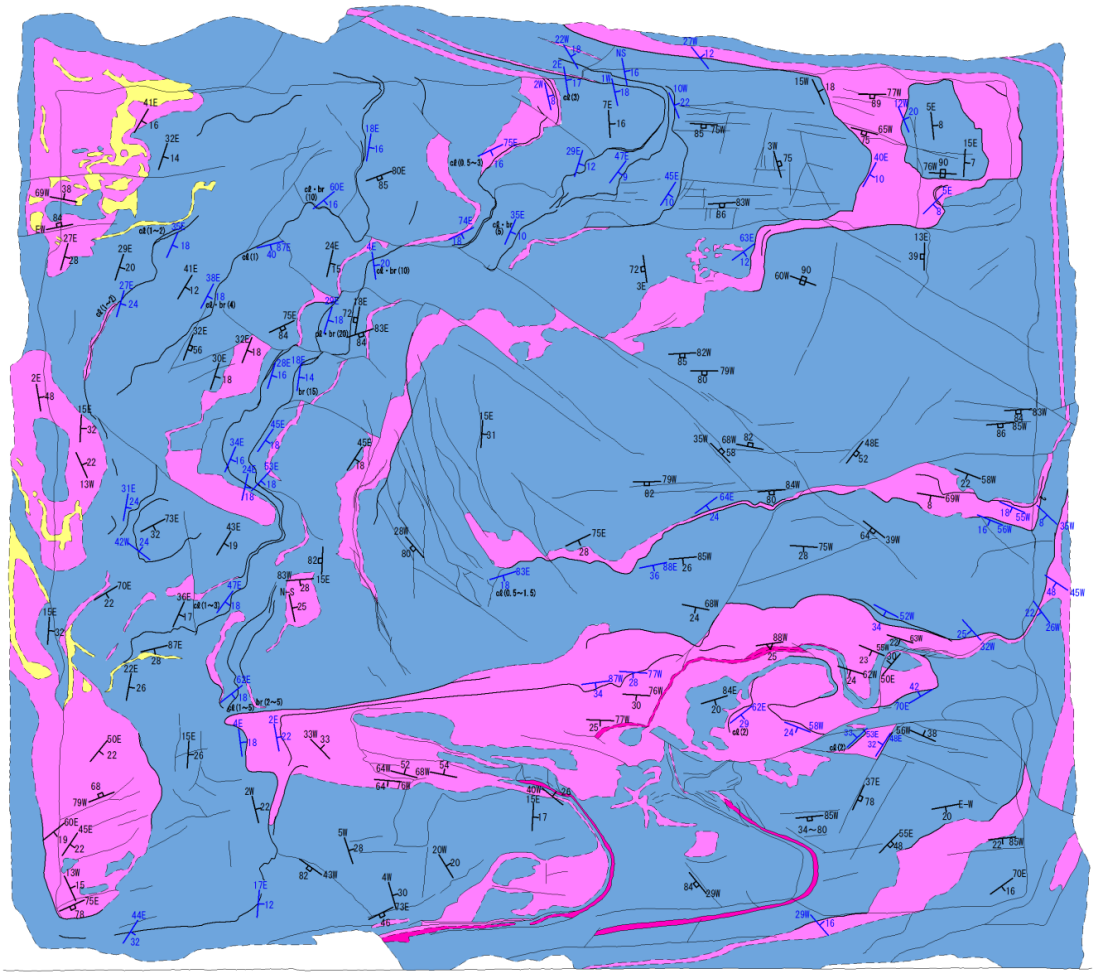


断面位置図

・シームは，地層の走向・傾斜と同一で，緩やかな傾斜を示す。

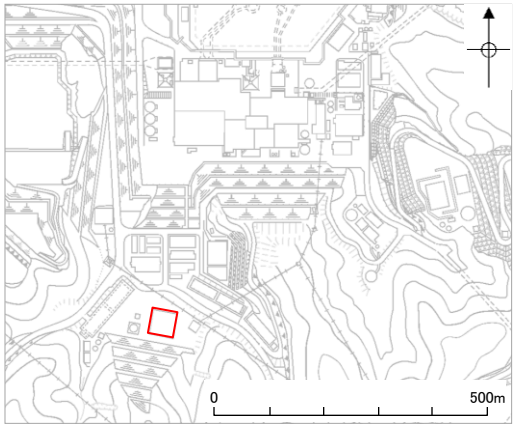
ガスタービン発電機建物（底面スケッチ図）

←WNW　　ESE→



底面スケッチ図（岩相区分）

0　10m



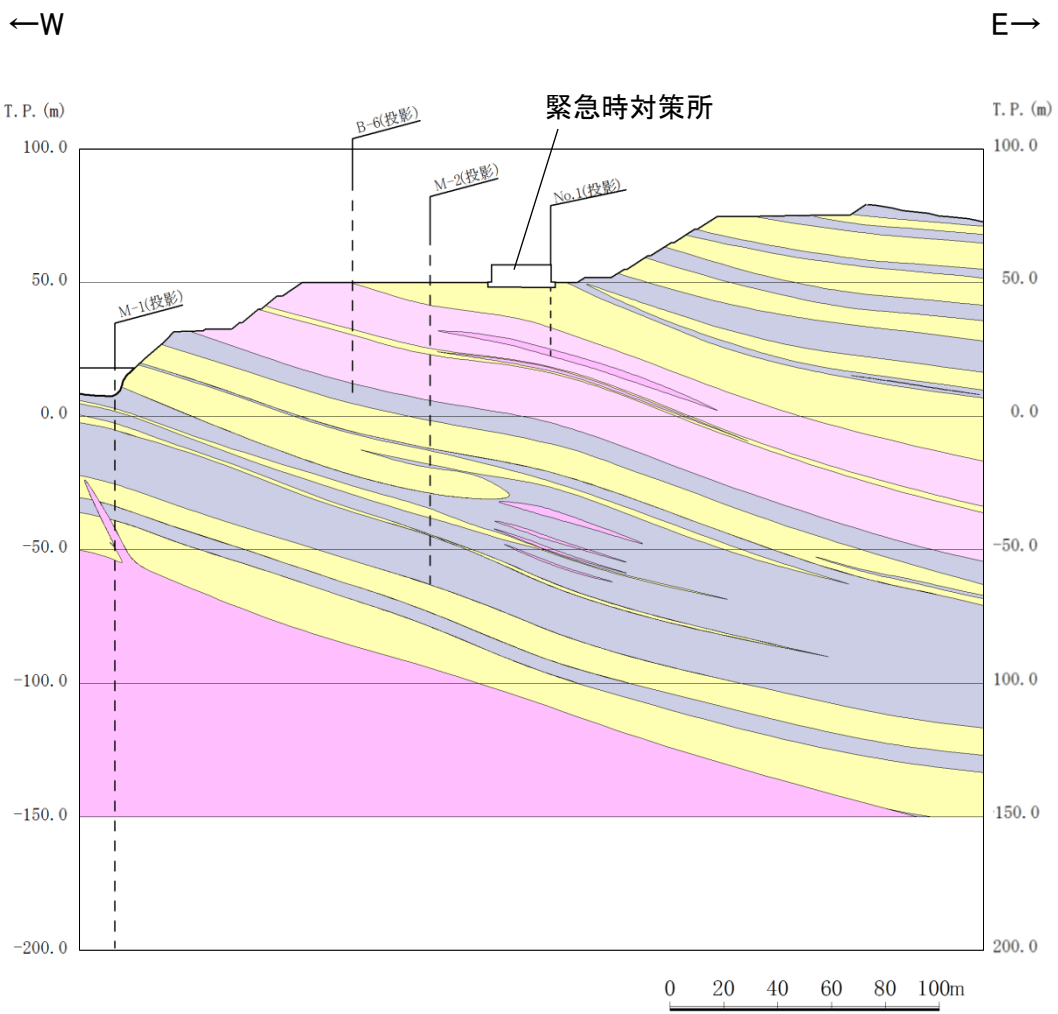
位置図

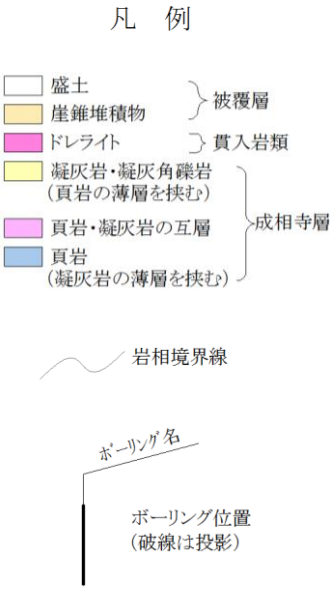
凡 例

- ドレライト
- 黒色頁岩
- 凝灰質頁岩
- 凝灰岩
- 岩相境界
- 割れ目
- シーム（数字はシームの厚さ）（cℓ:粘土化幅，br:劣化幅）
- 層理面の走向・傾斜
- 貫入面の走向・傾斜
- 割れ目の走向・傾斜
- シームの走向・傾斜

・ガスタービン発電機建物基礎底面スケッチの結果，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面がないことを確認した。また，連続するシームが分布しないことを確認した。

緊急時対策所（地質鉛直断面図）



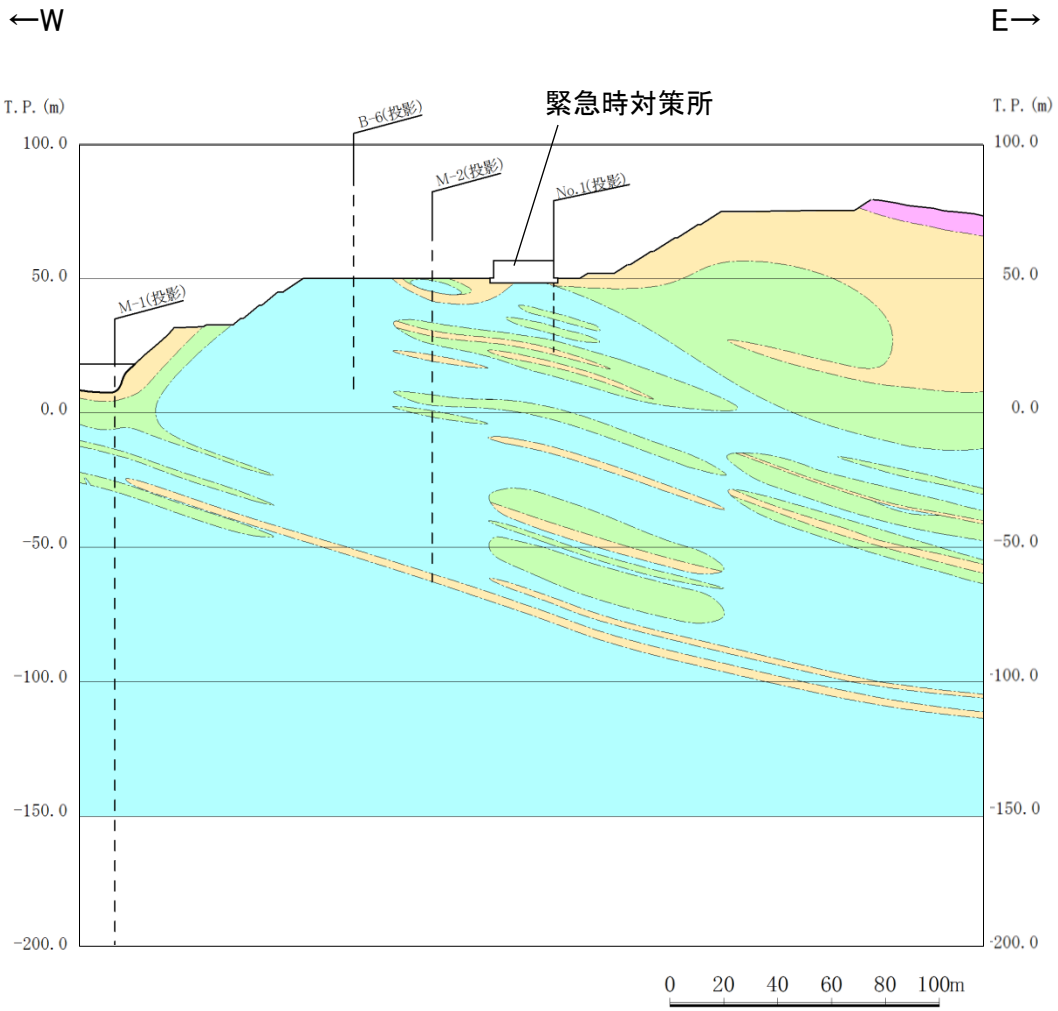


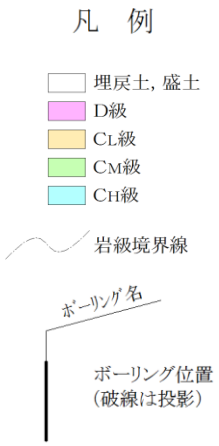


断面位置図

・ボーリング調査の結果，緊急時対策所周辺施設直下には，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面がないことを確認した。

緊急時対策所（岩級鉛直断面図）



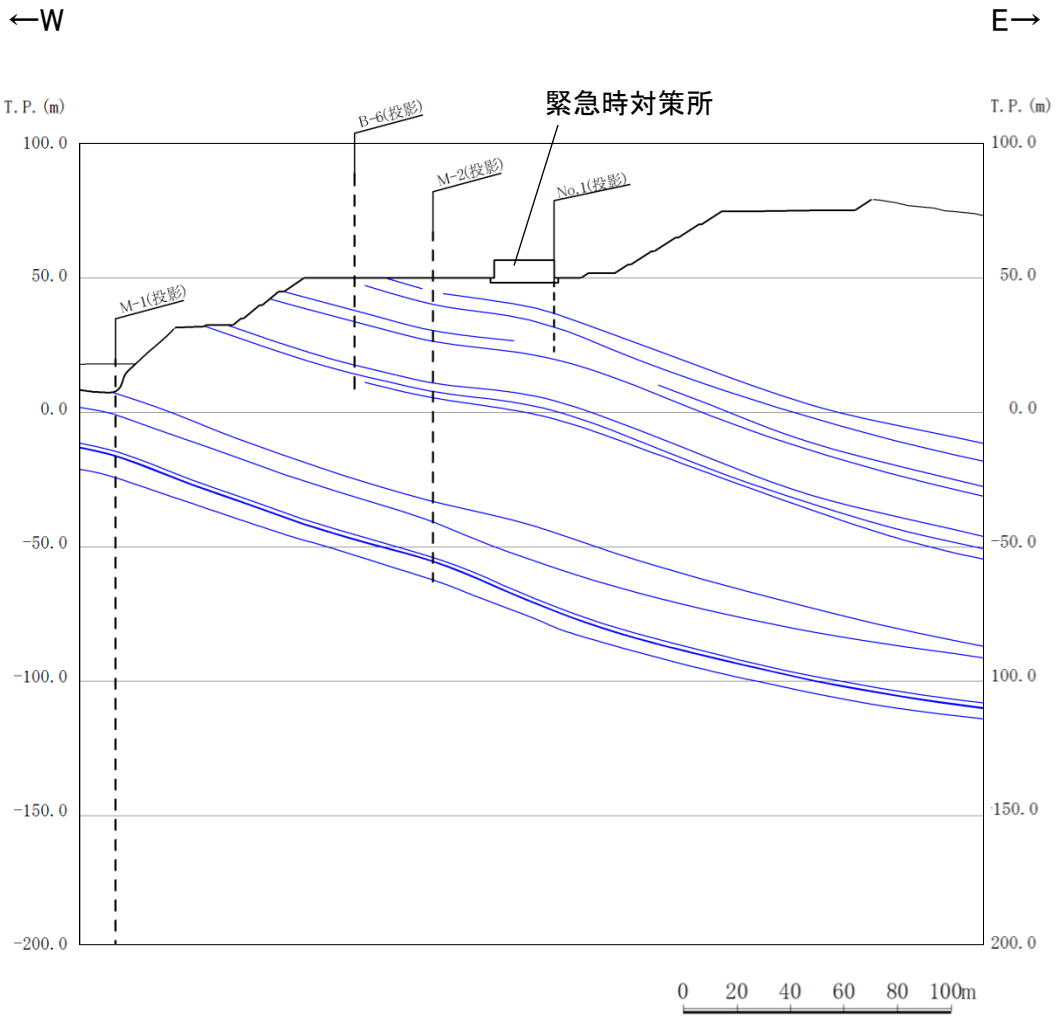


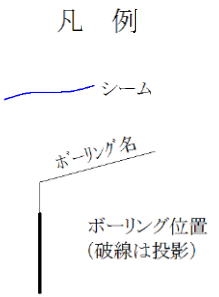


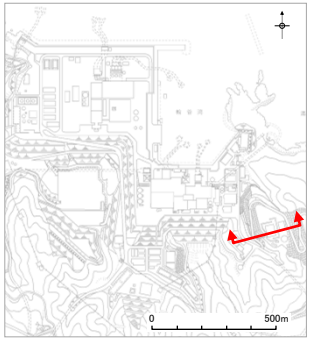
断面位置図

・緊急時対策所基礎地盤は主にC_H級岩盤から成り，切取斜面の浅部にはC_L級岩盤が分布する。

緊急時対策所（シーム分布鉛直断面図）





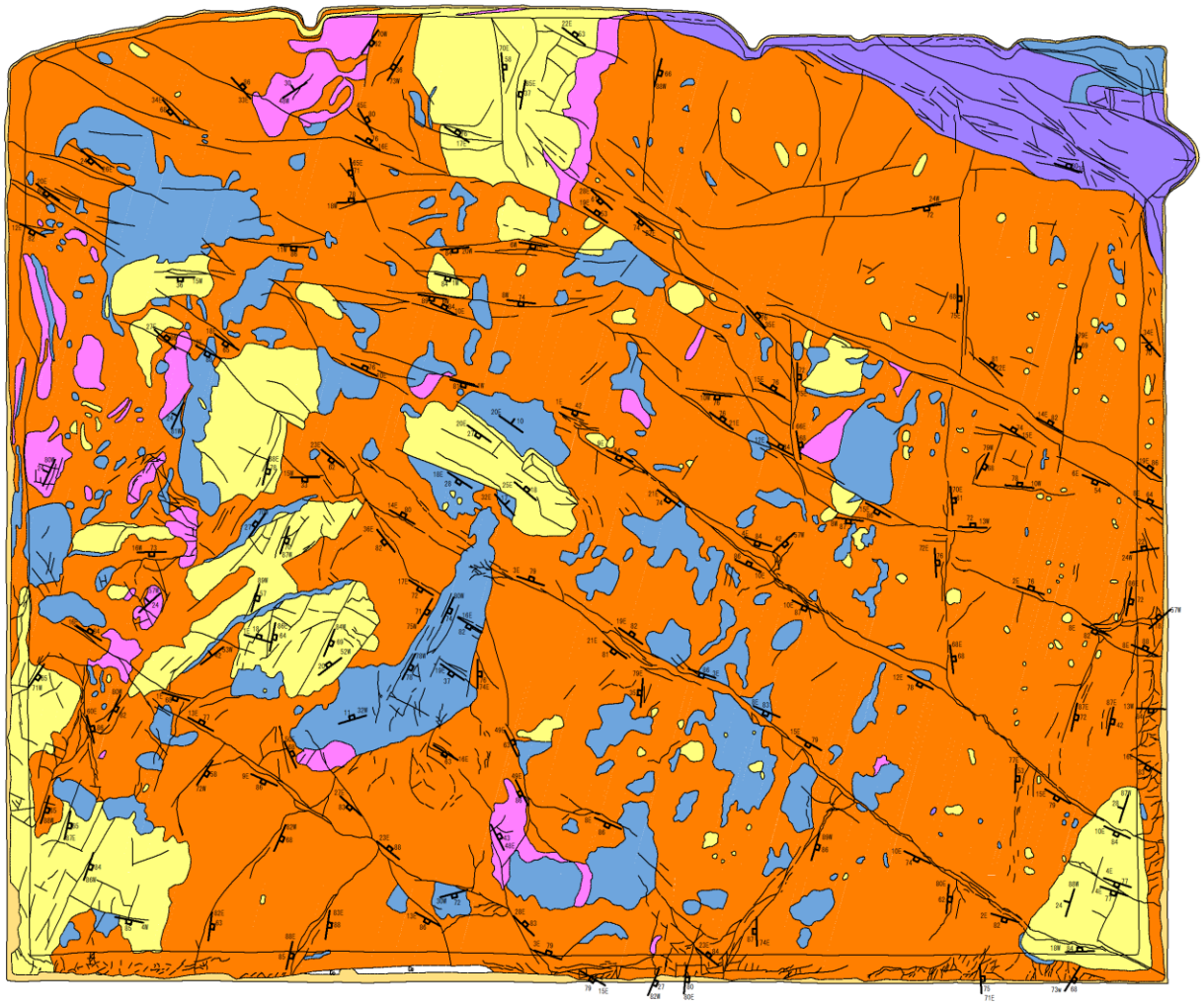


断面位置図

・シームは，地層の走向・傾斜と同一で，緩やかな傾斜を示す。

緊急時対策所（底面スケッチ図）

第940回審査会合
資料1-2 P22 加筆・修正



底面スケッチ図（岩相区分）

0 5m



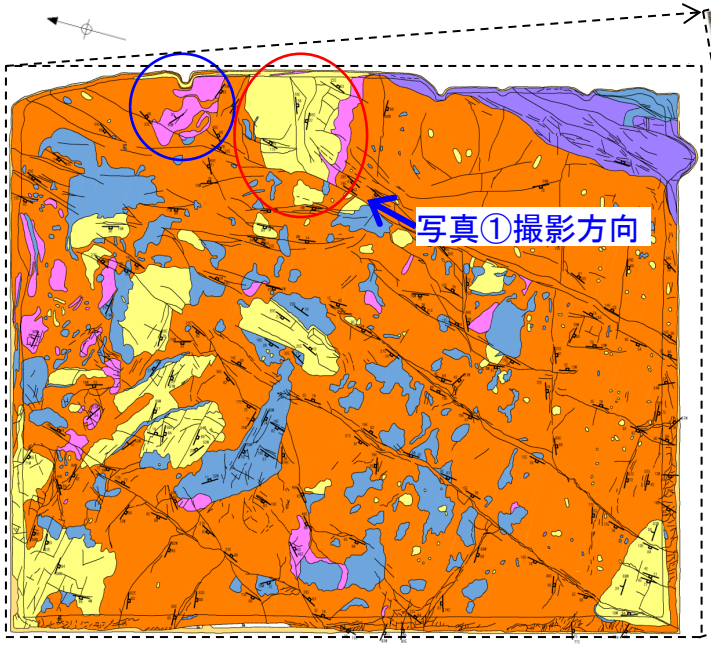
位置図

凡 例

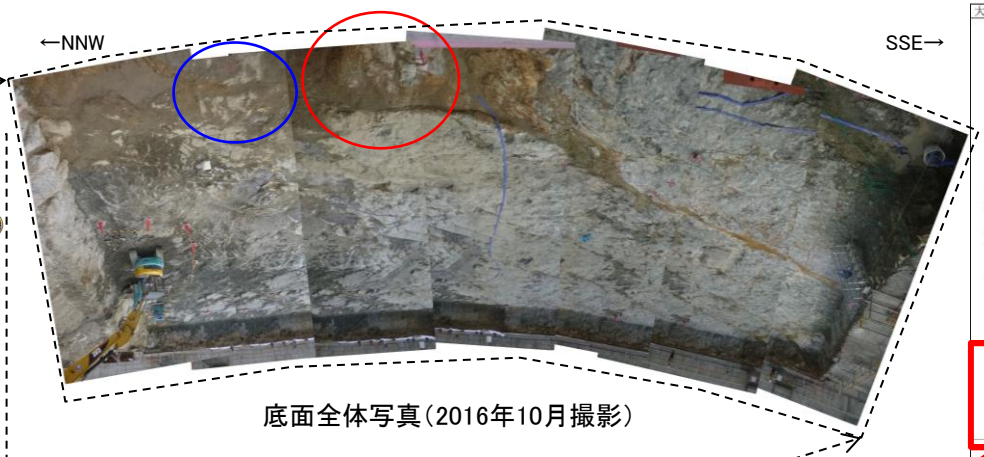
- 崖錐堆積物
- 安山岩
- 黒色頁岩
- 凝灰質頁岩
- 凝灰岩
- 凝灰角礫岩
- 岩相境界
- 割れ目
- 層理面の走向・傾斜
- 貫入面の走向・傾斜
- 割れ目の走向・傾斜

・緊急時対策所基礎底面スケッチの結果，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面がないことを確認した。また，連続するシームが分布しないことを確認した。

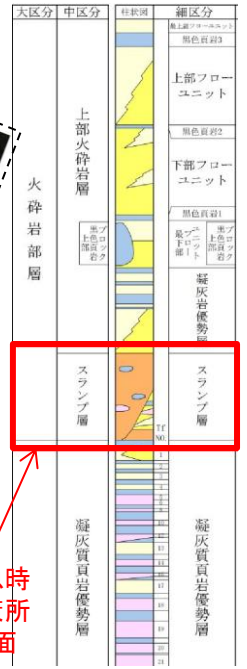
（参考） 緊急時対策所（底面スケッチ図）



底面スケッチ図（岩相区分）



底面全体写真（2016年10月撮影）



敷地内の層序区分

スケッチの赤丸箇所において，北北東−南南西系の節理を境に凝灰岩が不連続となっていることから，底面写真及びスケッチにより，以下のとおり評価している。

・全体写真及び写真①では，北北東−南南西の節理沿いに褐色風化が認められるが，節理は密着しており，粘土は認められない。底面整形の際に掘り込んだ段差が確認される。

・スケッチでは，節理の延長上の青丸箇所に凝灰質頁岩が連続して確認される。全体写真では，当該箇所に段差は認められない。

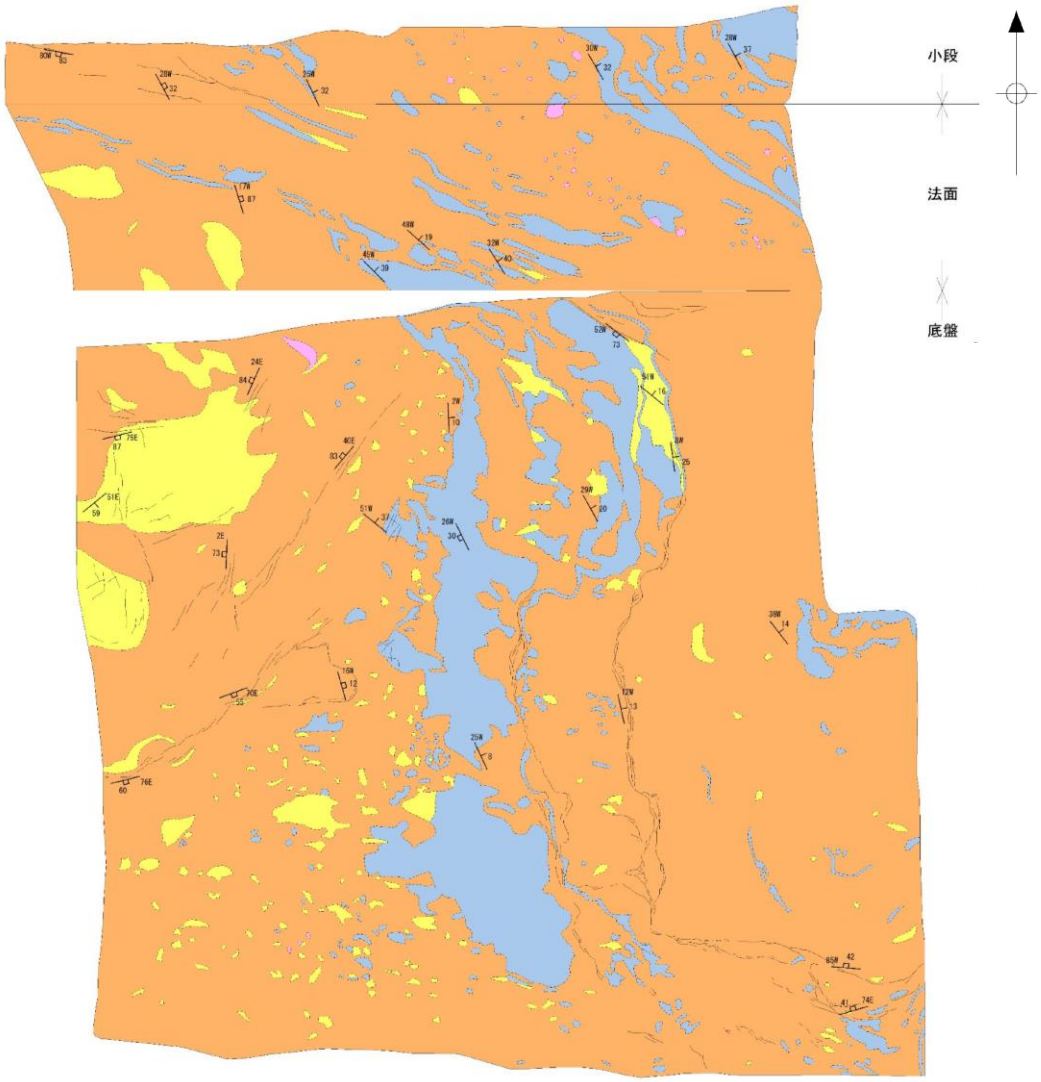
・敷地の層序の対比より，底面にはスランプ層及び取り込まれた礫が分布する。

以上より，凝灰岩の不連続は，底面整形の際の節理沿いの段差により，凝灰角礫岩から成るスランプ層，及びスランプ層に取り込まれた凝灰岩の礫を確認したものである。

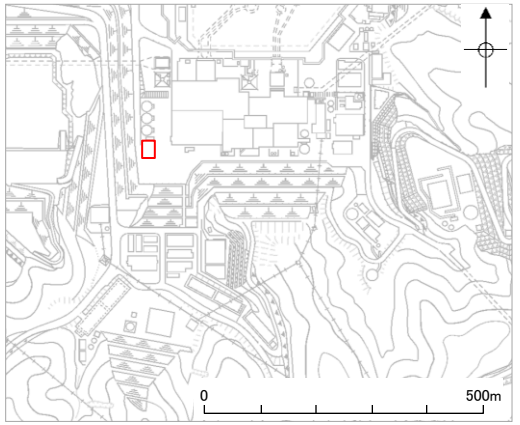


写真①（2016年10月撮影）

ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎（底面スケッチ図）



底面スケッチ図（岩相区分）

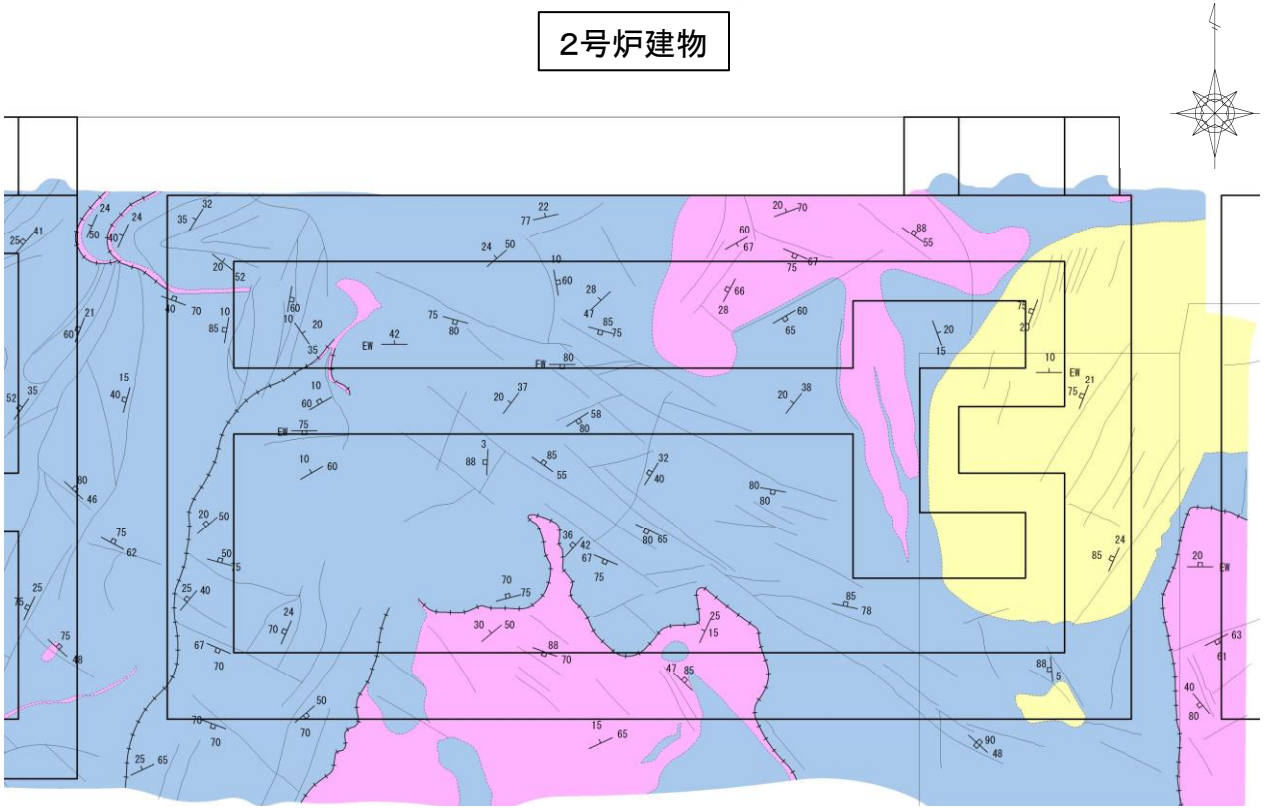


位置図

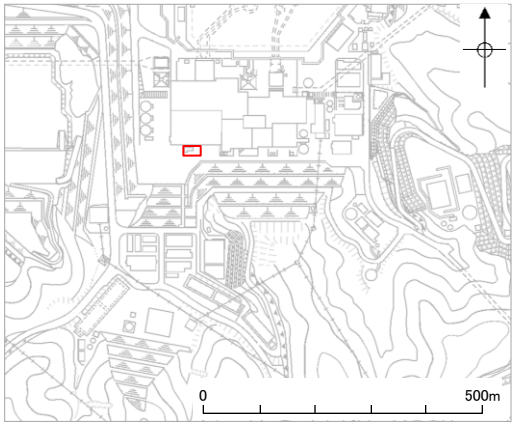


・ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎の底面スケッチの結果，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面がないことを確認した。また，連続するシームが分布しないことを確認した。

第１ベントフィルタ格納槽（底面スケッチ図）



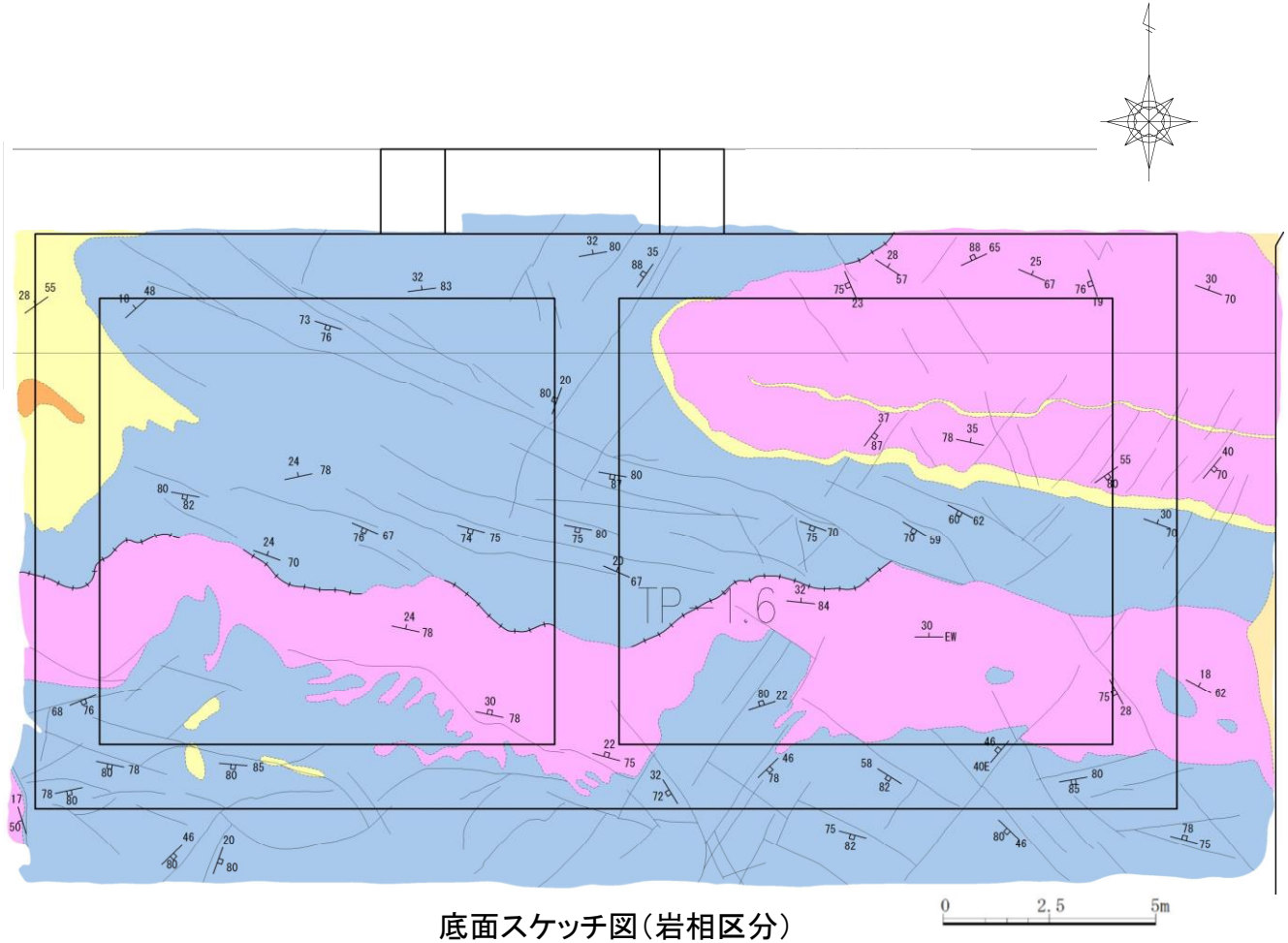
底面スケッチ図（岩相区分）



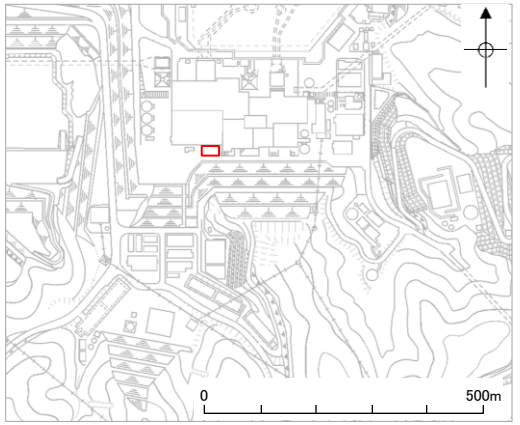
位置図

・第１ベントフィルタ格納槽の底面スケッチの結果，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面がないことを確認した。また，連続するシームが分布しないことを確認した。

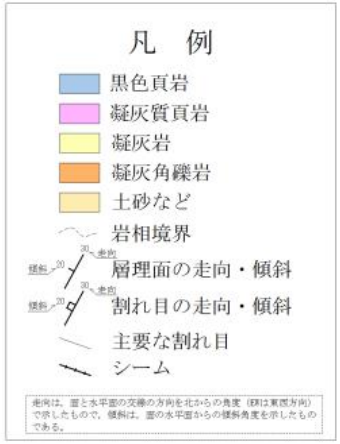
低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽（底面スケッチ図）



底面スケッチ図（岩相区分）

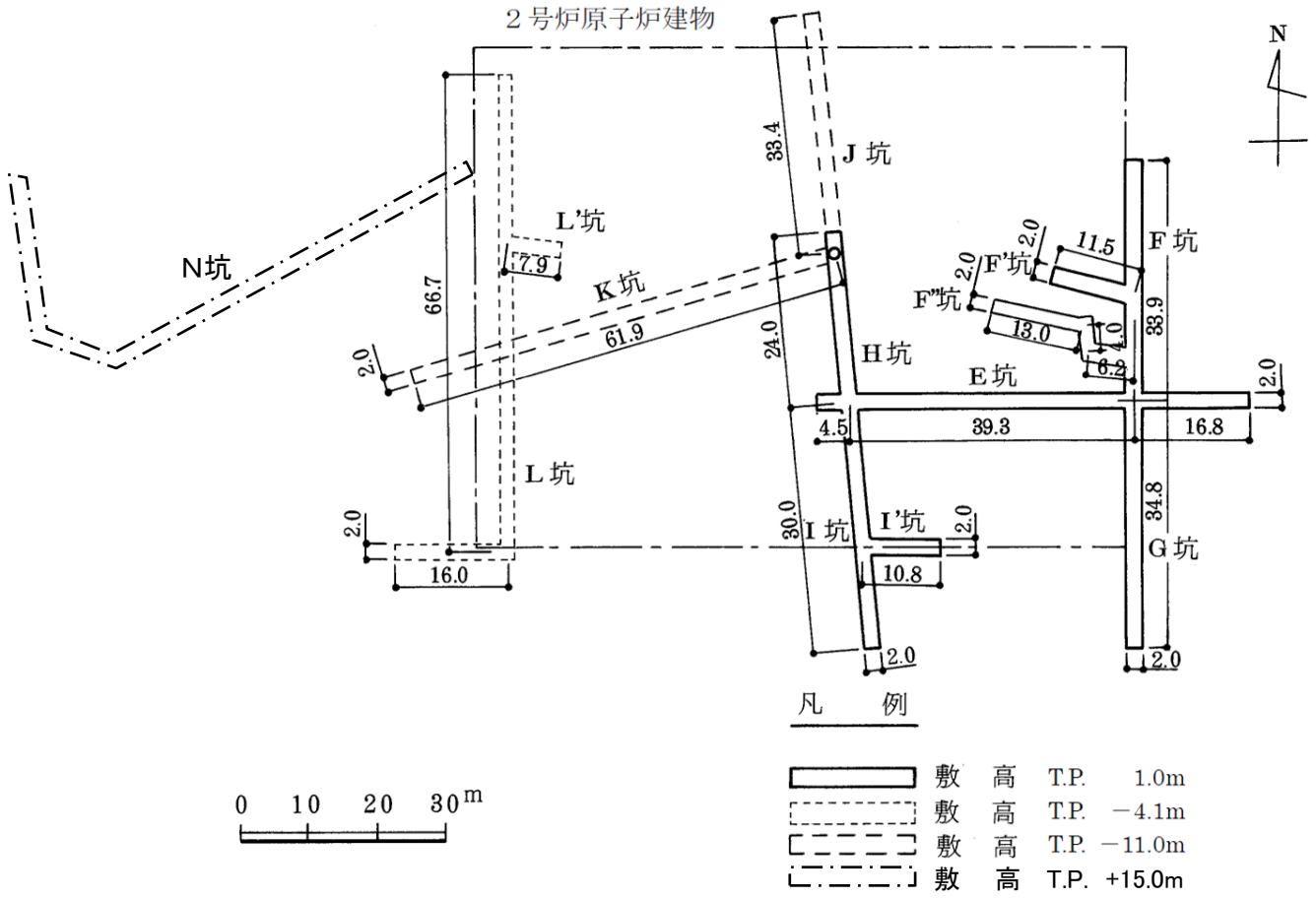


位置図



・低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽の底面スケッチの結果，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面がないことを確認した。また，連続するシームが分布しないことを確認した。

試掘坑平面図



試掘坑平面図

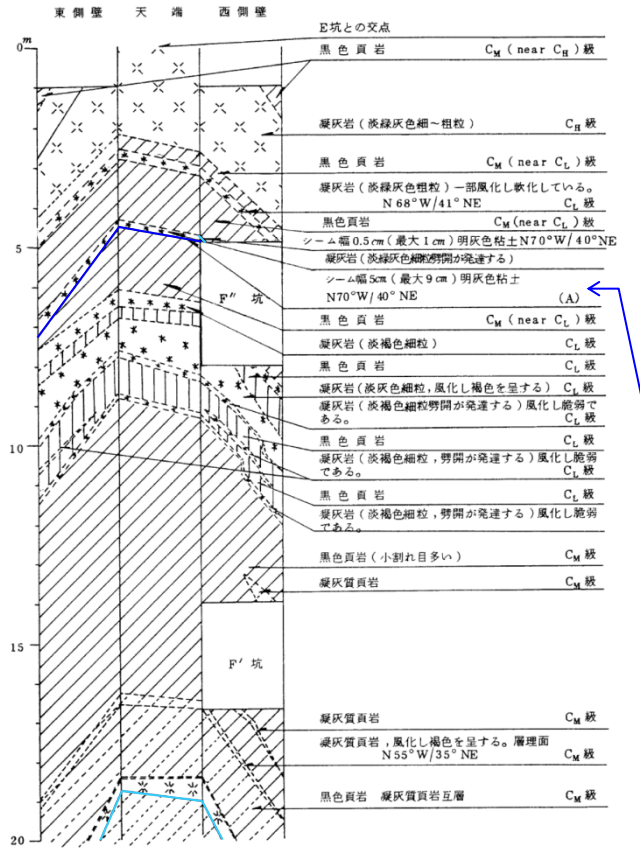
・試掘坑調査の結果，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面がないことを確認した。

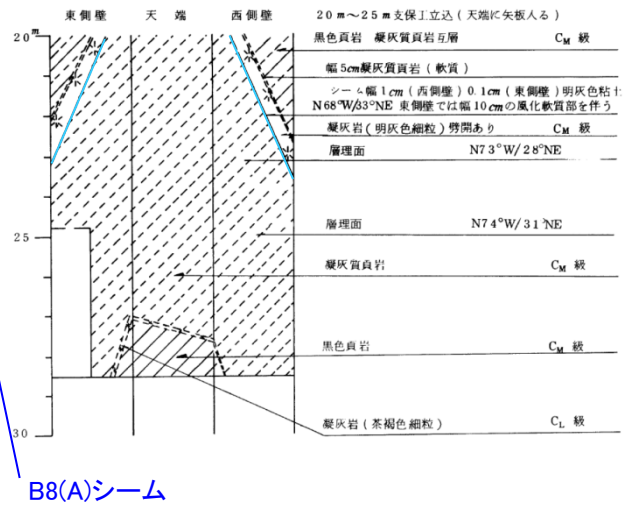
・天端・両側面において連続して確認された平均層厚1cm以上のシームとして，A～Cシーム（3号炉調査を踏まえ，B8，B7-1，B12-1シームに名称変更）が認められる。

・2号炉原子炉建物における試掘坑展開図を次頁以降に示す。

試掘坑展開図

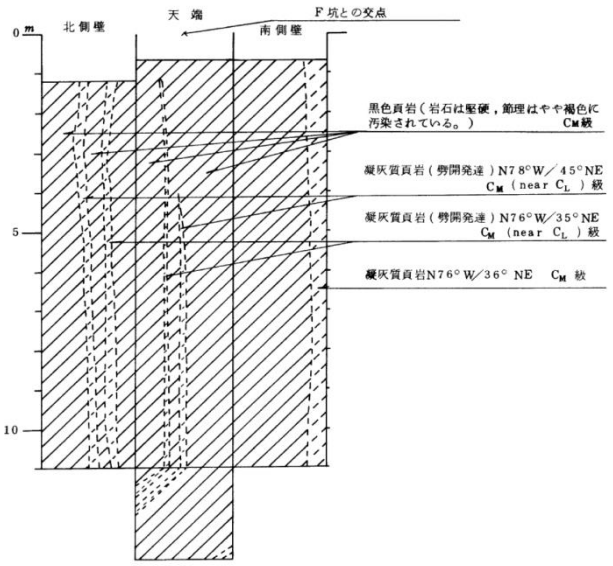
F坑





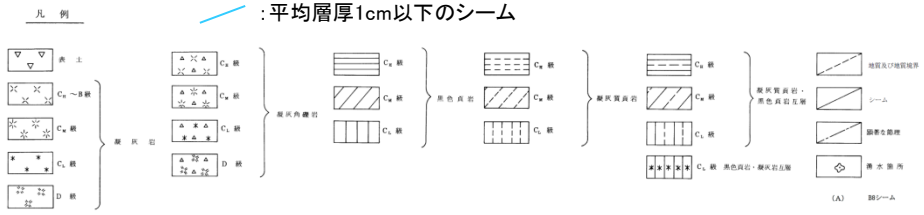
B8(A)シーム

F´坑



：天端・両側面に連続する平均層厚1cm以上のシーム（A～Cシーム）

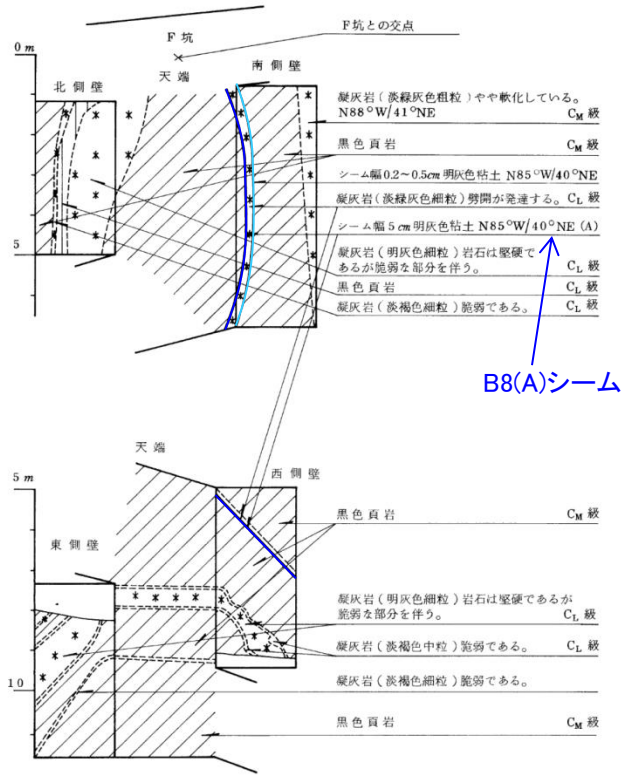
：平均層厚1cm以下のシーム

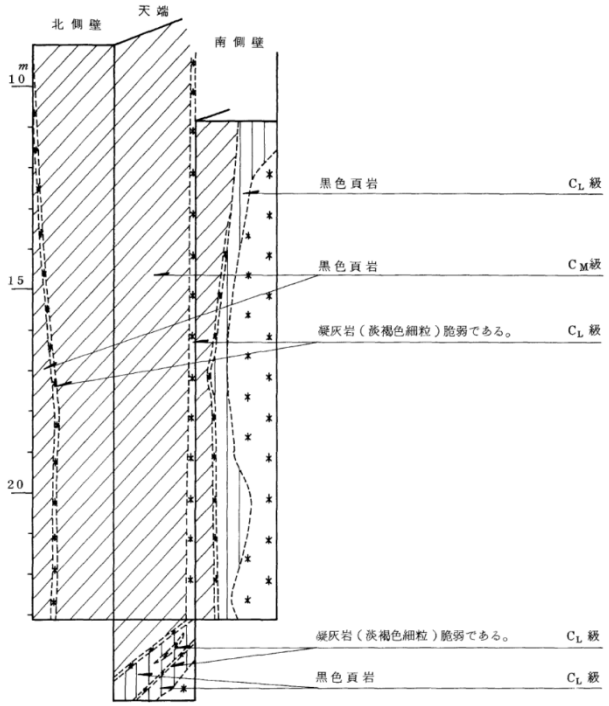


・地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

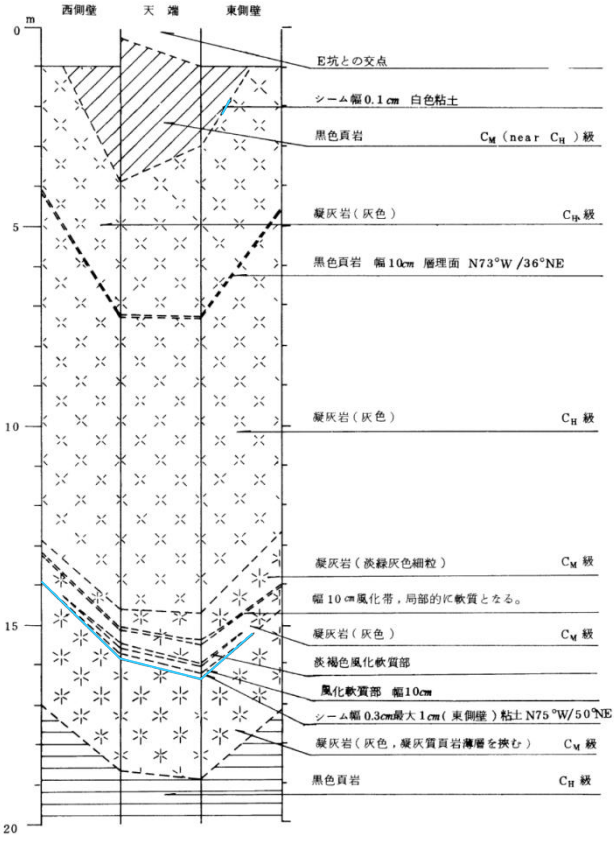
試掘坑展開図

F´´坑



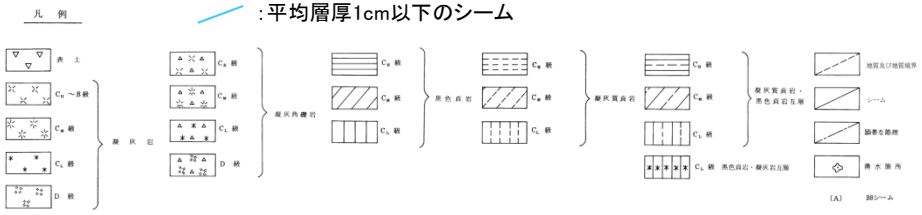


G坑



：天端・両側面に連続する平均層厚1cm以上のシーム（A～Cシーム）

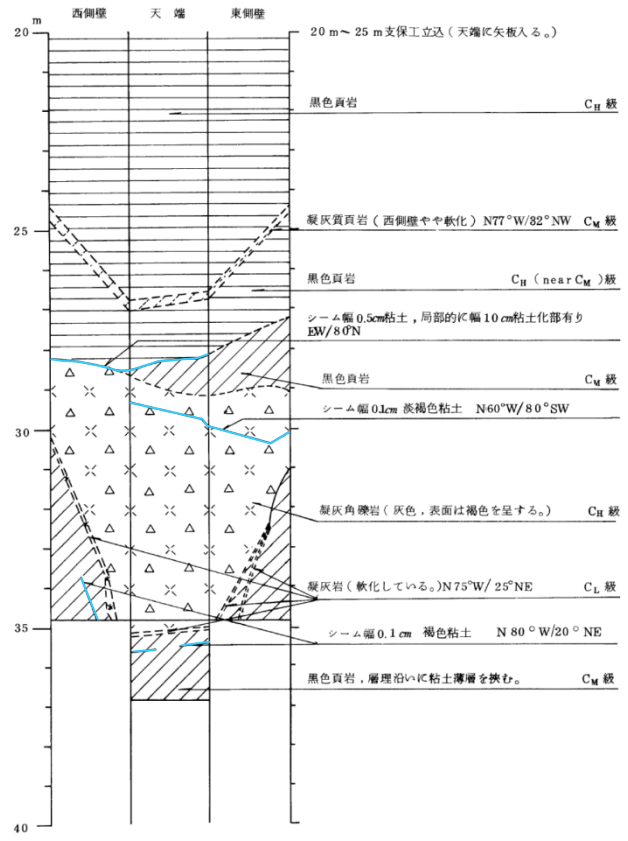
：平均層厚1cm以下のシーム



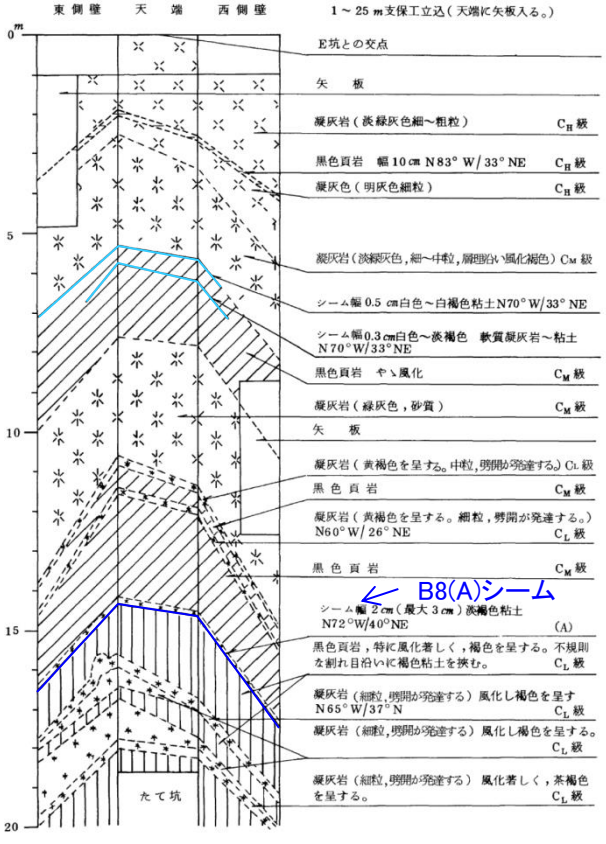
・地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

試掘坑展開図

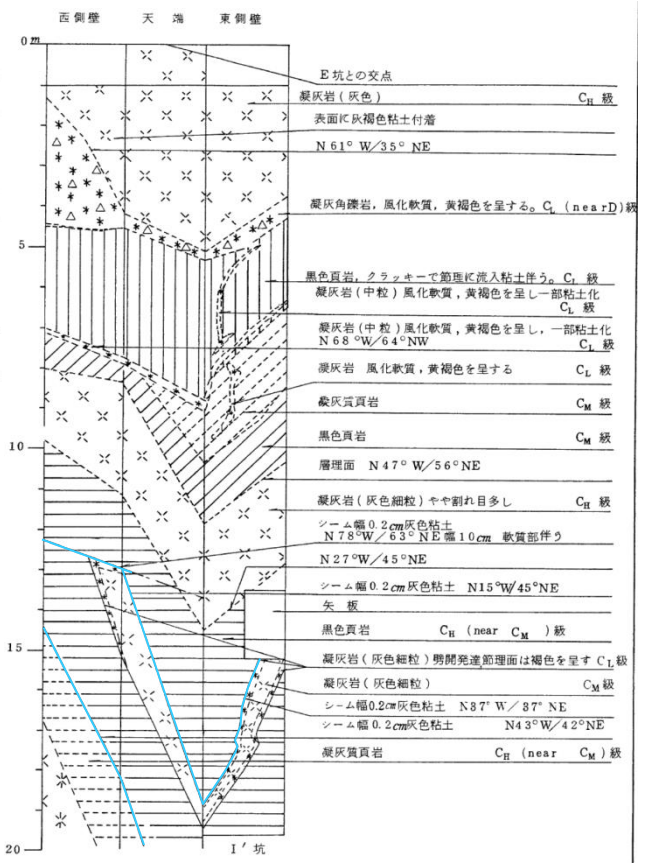
G坑



H坑

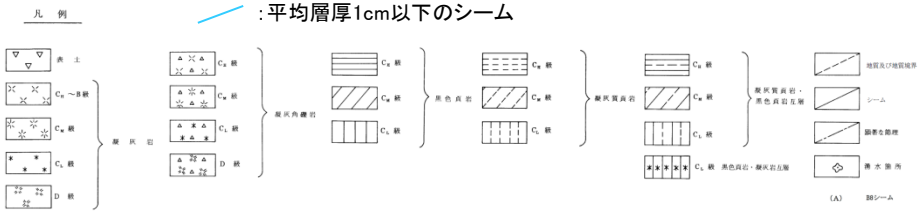


I坑



：天端・両側面に連続する平均層厚1cm以上のシーム（A～Cシーム）

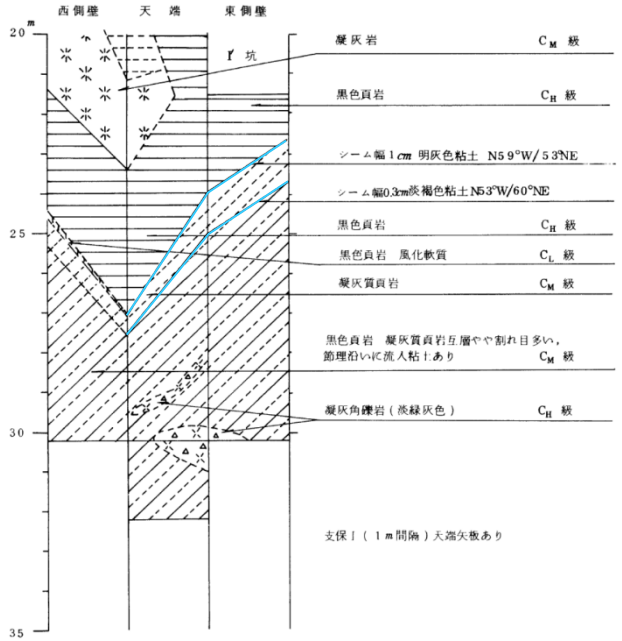
：平均層厚1cm以下のシーム



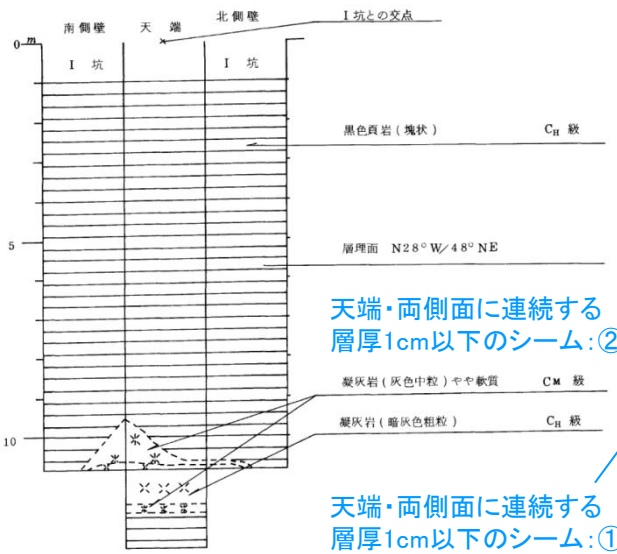
・地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

試掘坑展開図

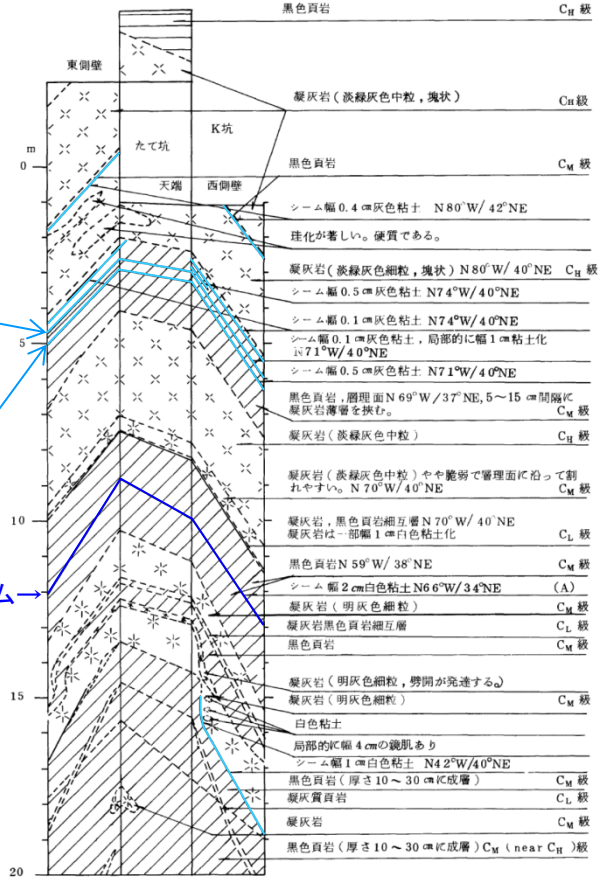
I坑



I´坑



J坑



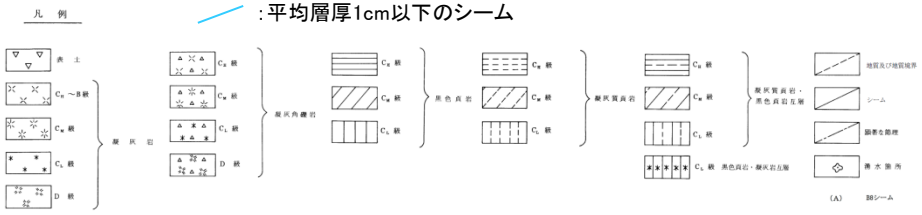
天端・両側面に連続する層厚1cm以下のシーム：②

天端・両側面に連続する層厚1cm以下のシーム：①

B8(A)シーム→

：天端・両側面に連続する平均層厚1cm以上のシーム（A～Cシーム）

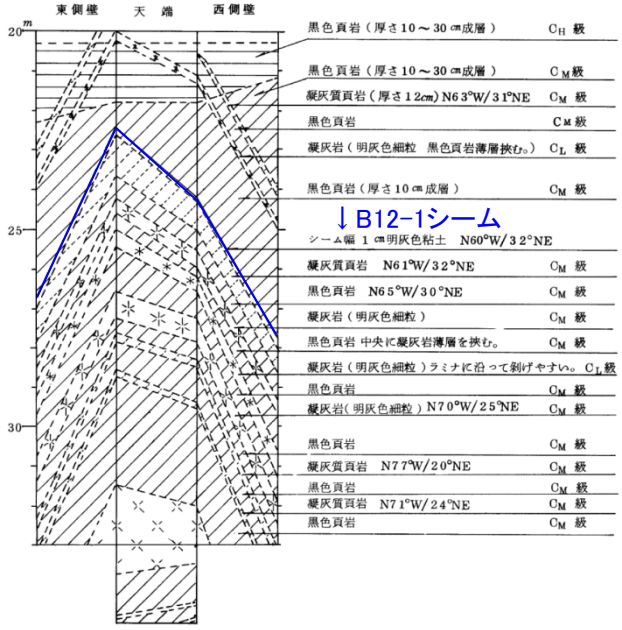
：平均層厚1cm以下のシーム



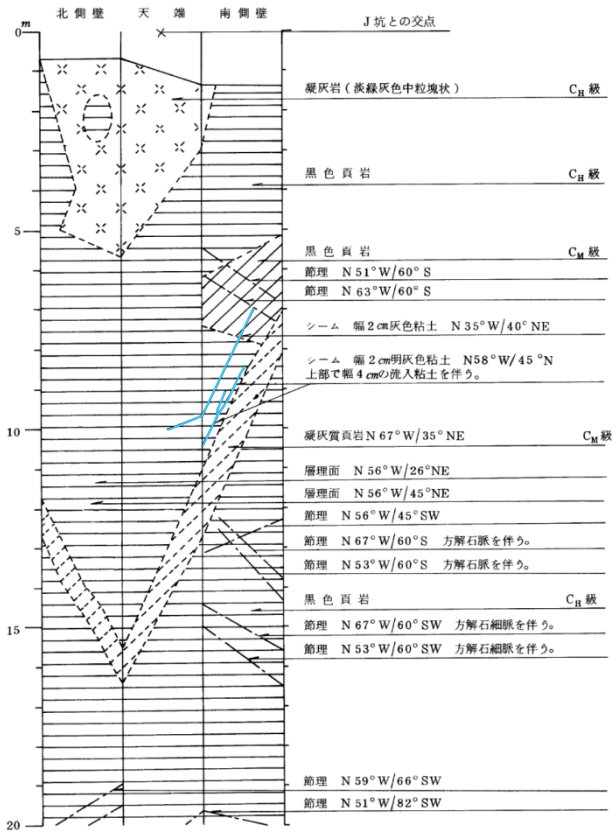
・地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

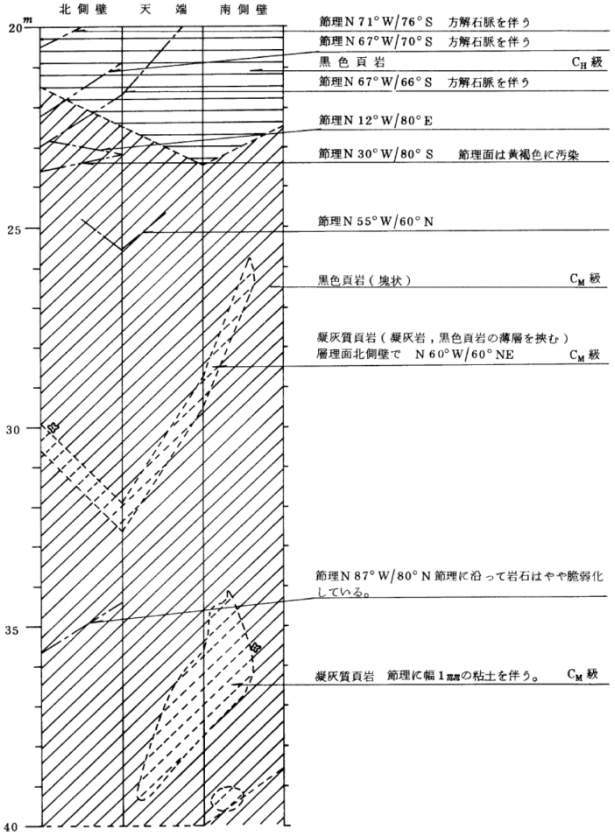
試掘坑展開図

J坑



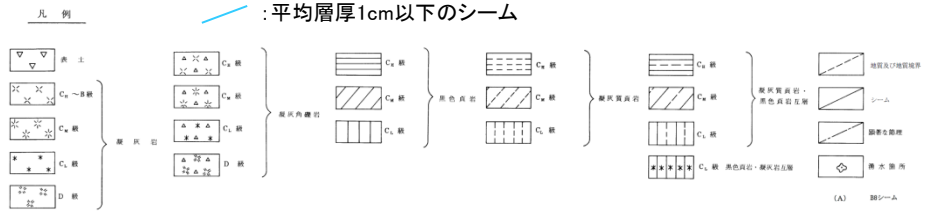
K坑





：天端・両側面に連続する平均層厚1cm以上のシーム（A～Cシーム）

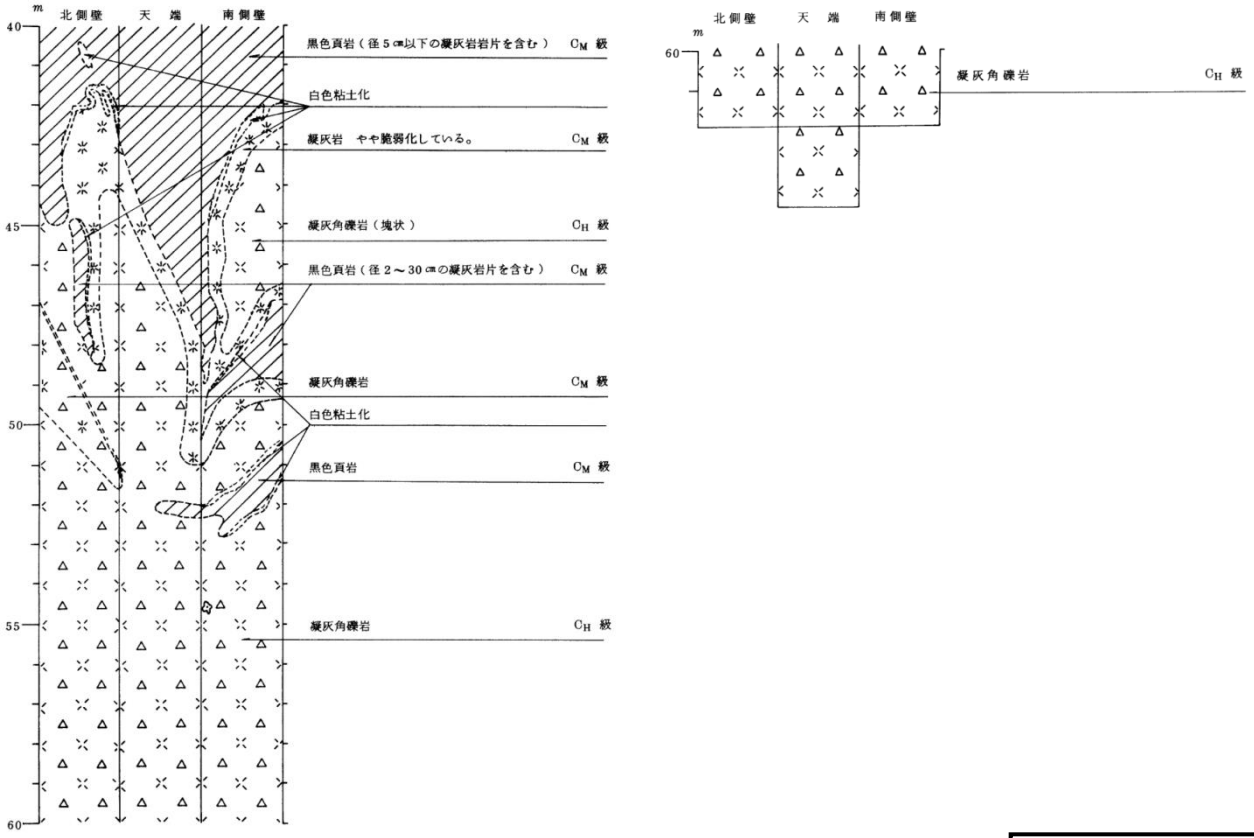
：平均層厚1cm以下のシーム



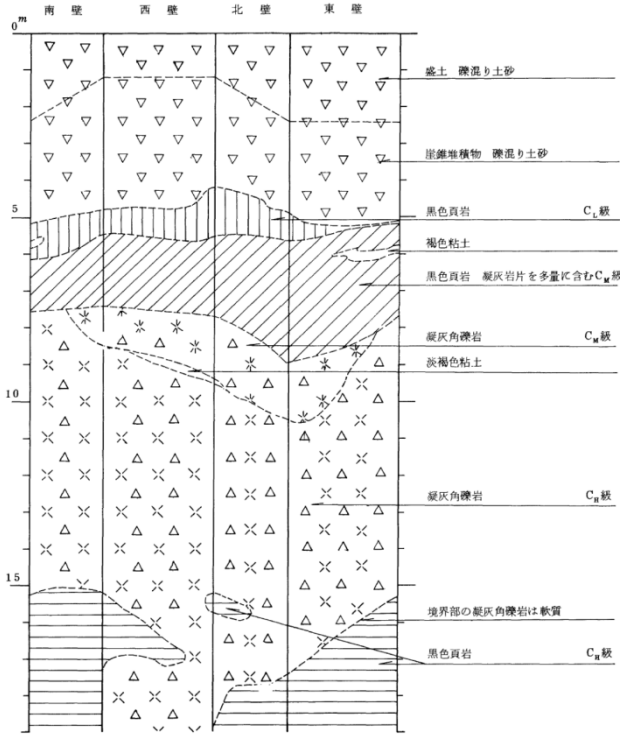
・地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

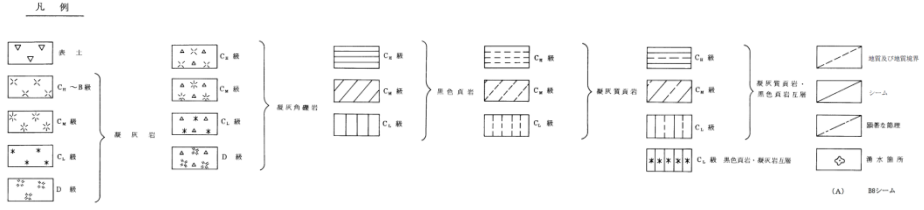
試掘坑展開図

K坑



L立坑

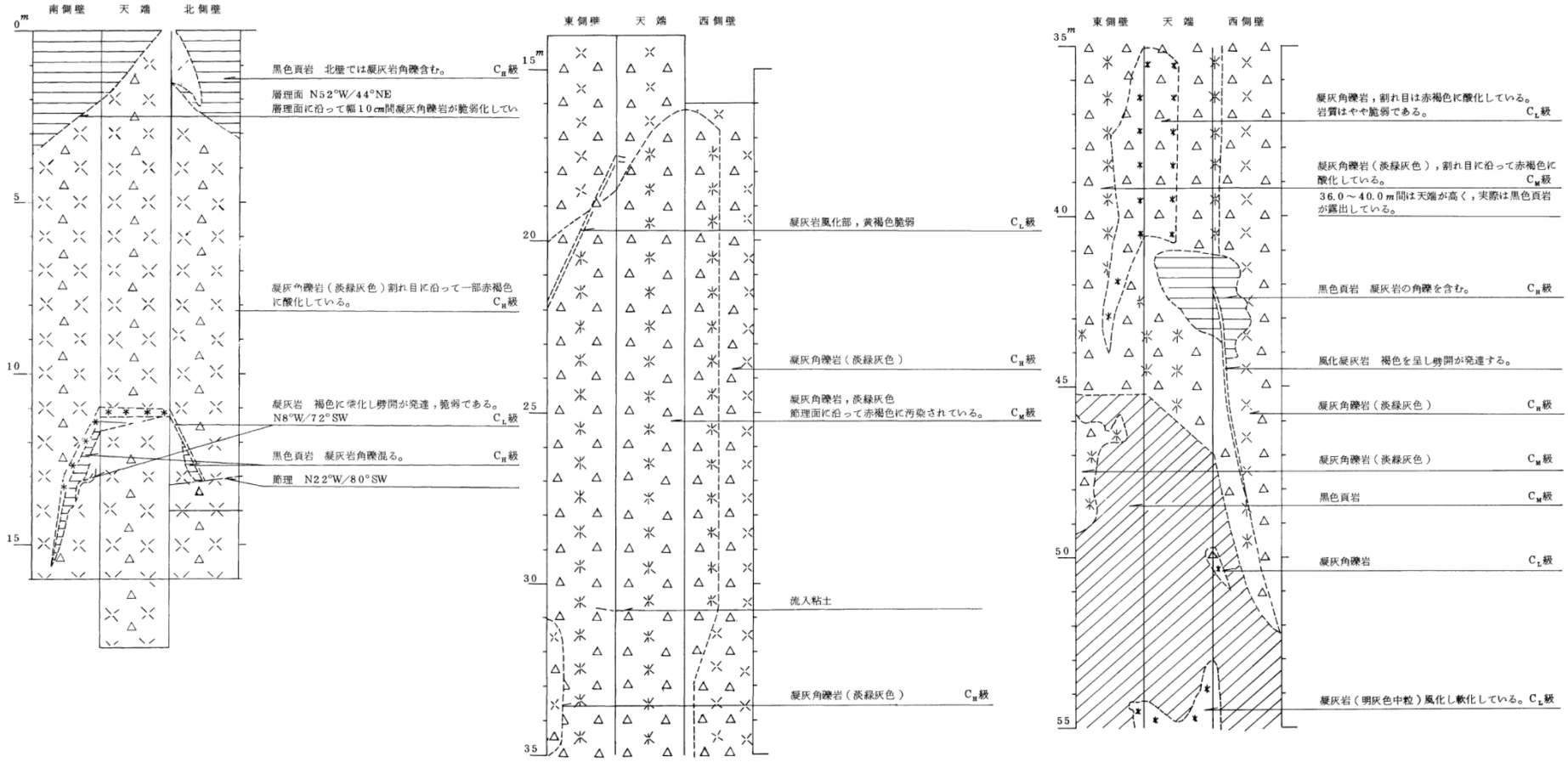




・地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

試掘坑展開図

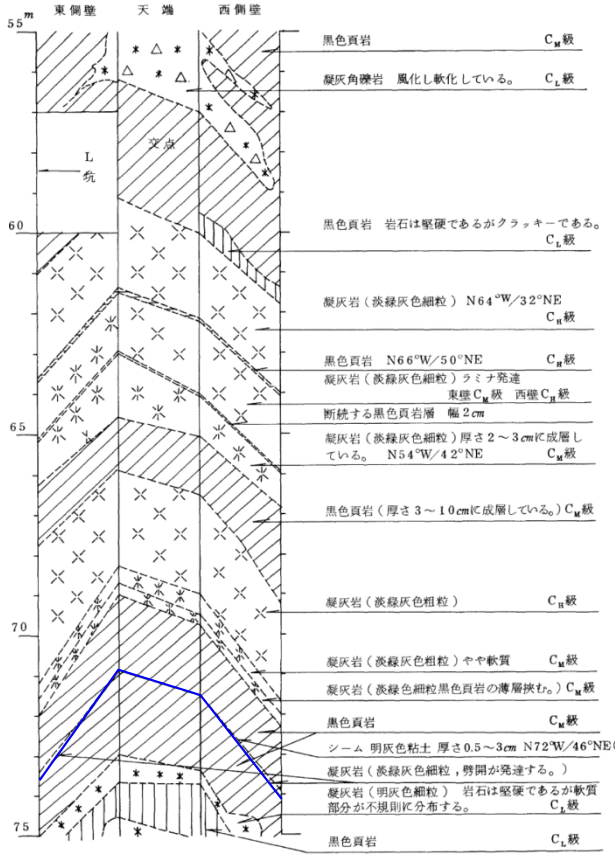
L坑



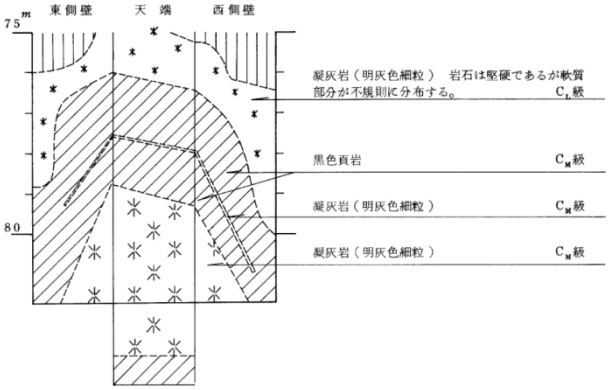
・地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

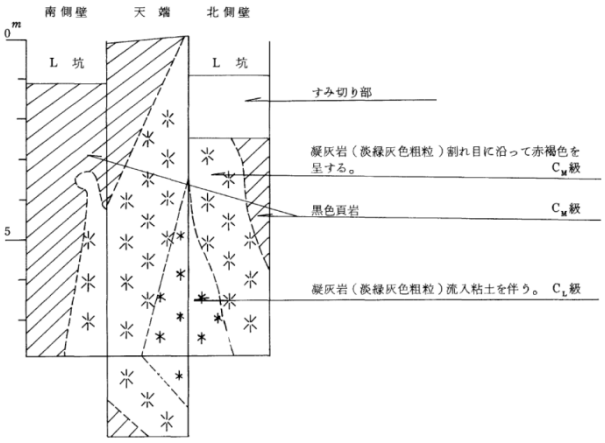
試掘坑展開図

L坑

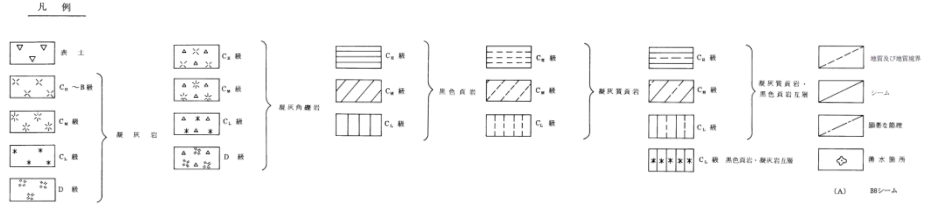


←B8(A)シーム





：天端・両側面に連続する平均層厚1cm以上のシーム（A～Cシーム）

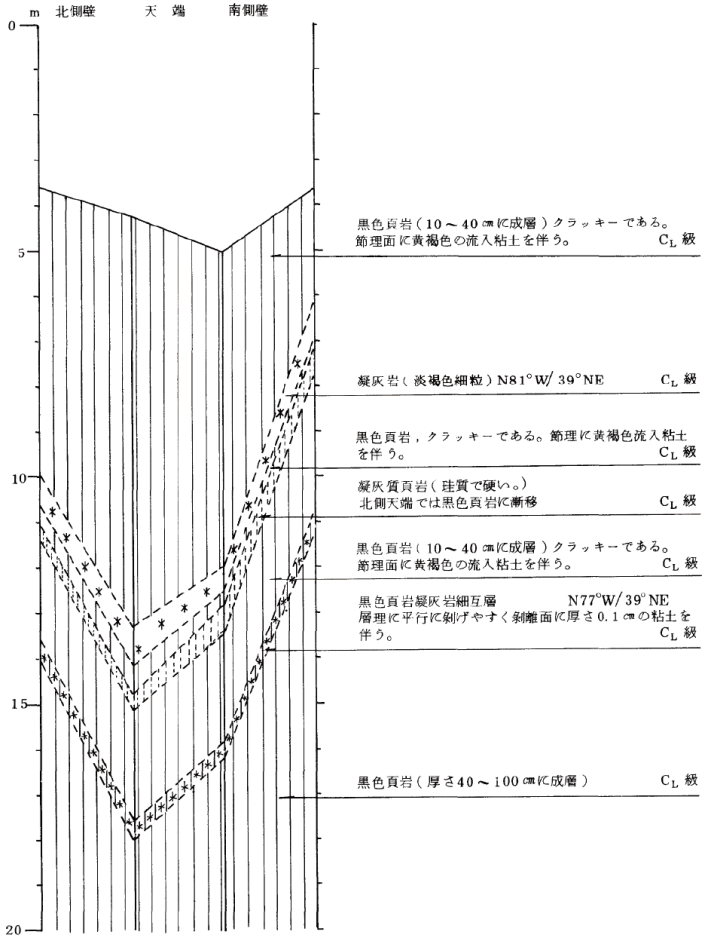


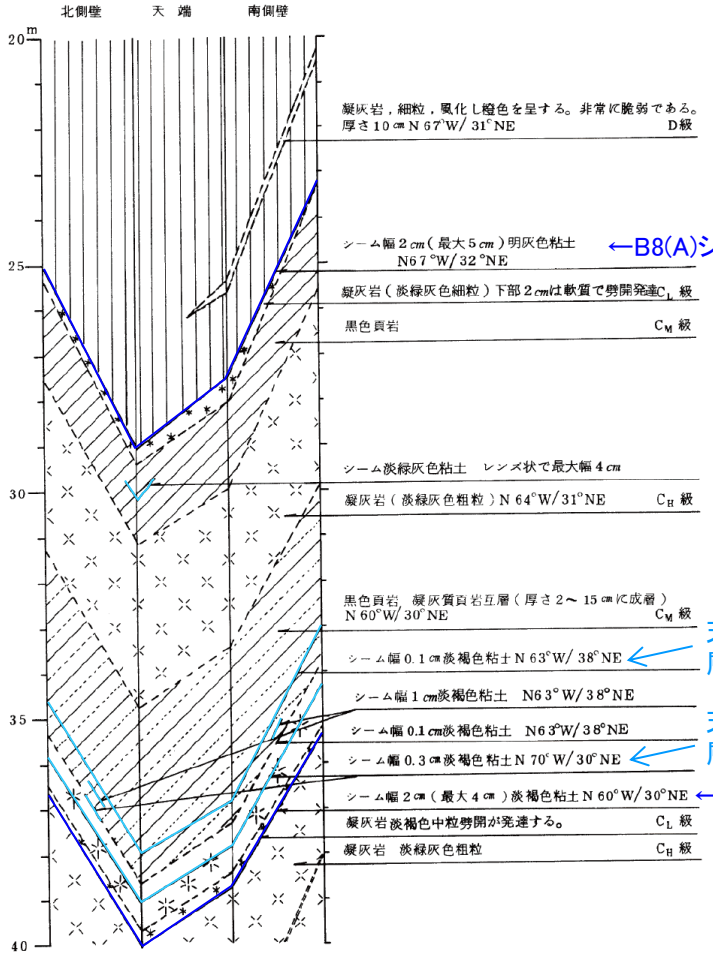
・地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

L´坑

試掘坑展開図

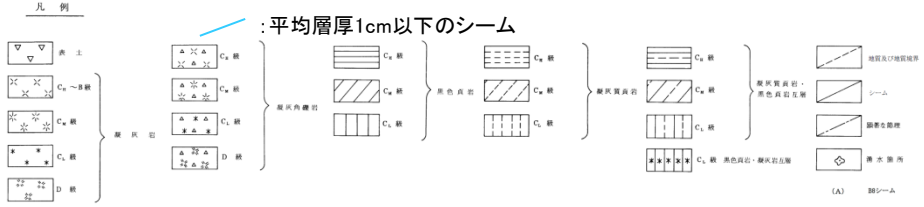
N坑





：天端・両側面に連続する平均層厚1cm以上のシーム（A～Cシーム）

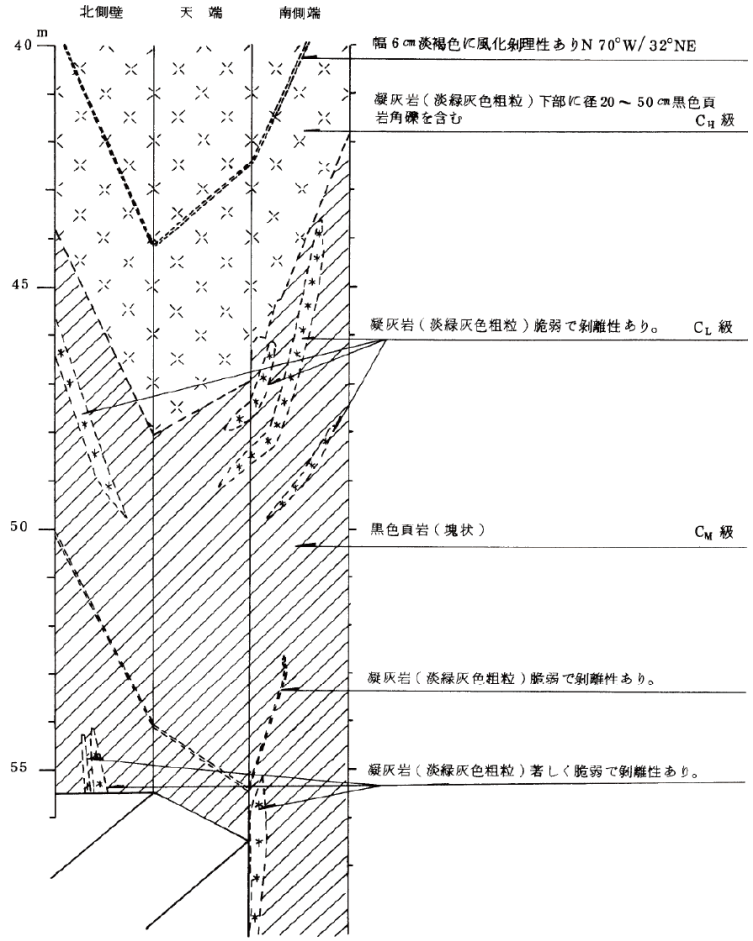
：平均層厚1cm以下のシーム

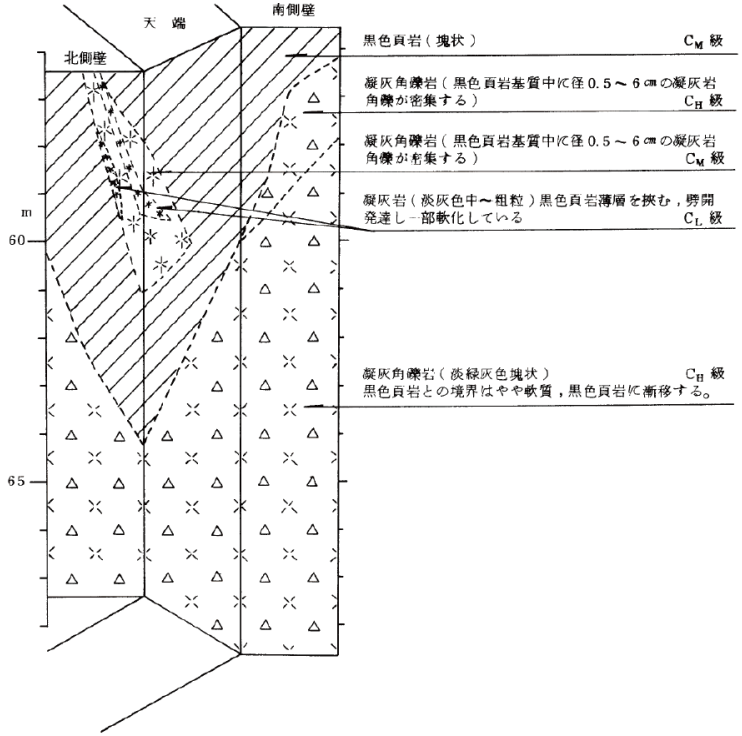


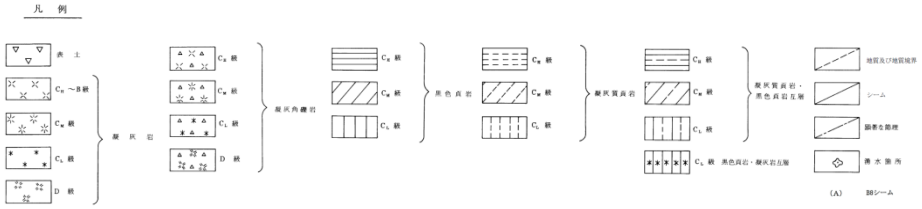
・地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

試掘坑展開図

N坑



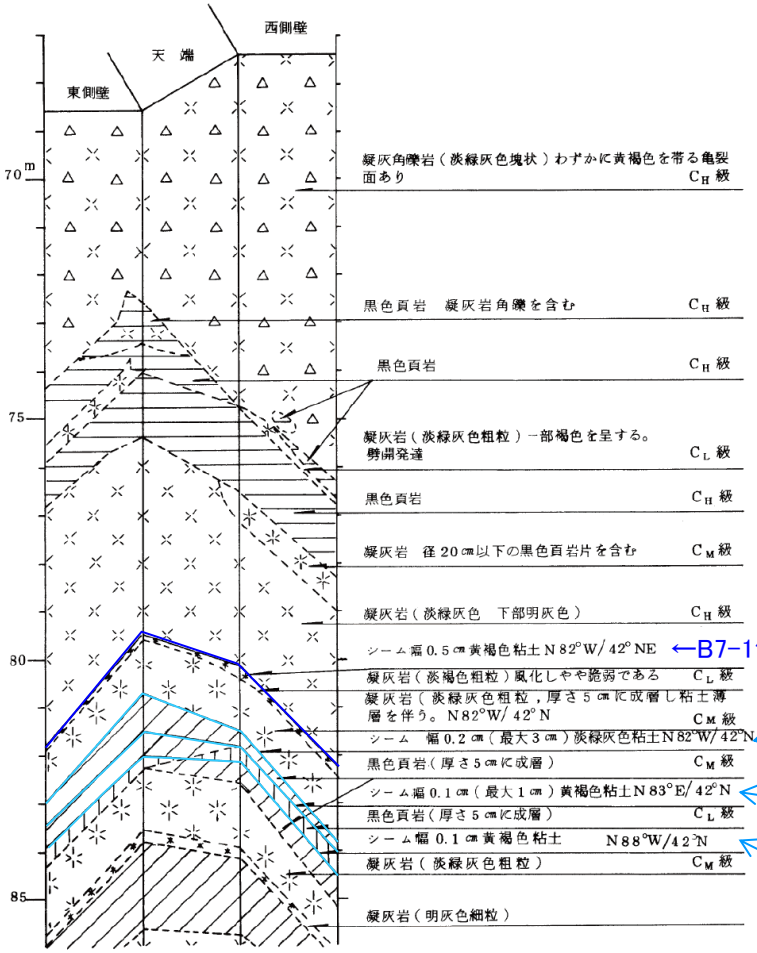


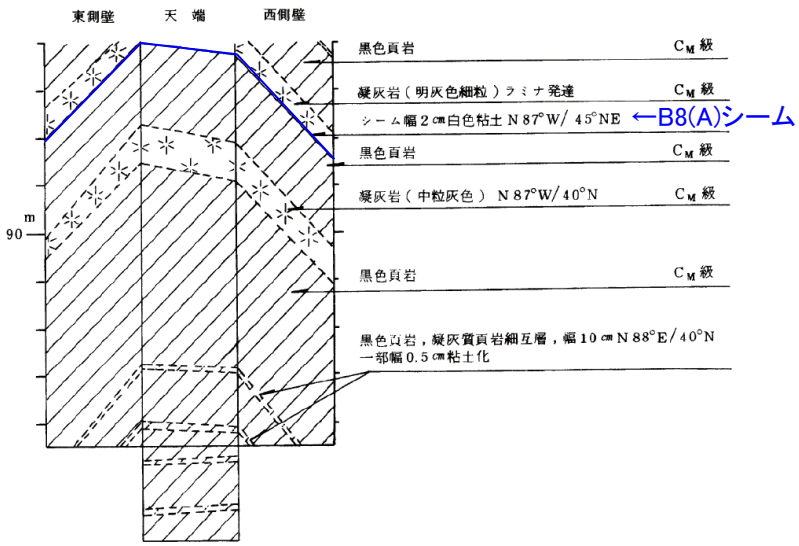


・地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

試掘坑展開図

N坑





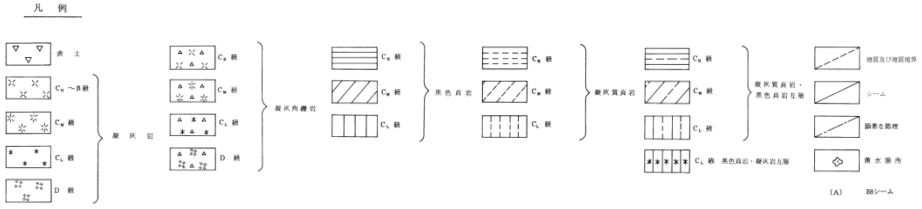
：天端・両側面に連続する平均層厚1cm以上のシーム（A～Cシーム）

：平均層厚1cm以下のシーム

天端・両側面に連続する層厚1cm以下のシーム：④

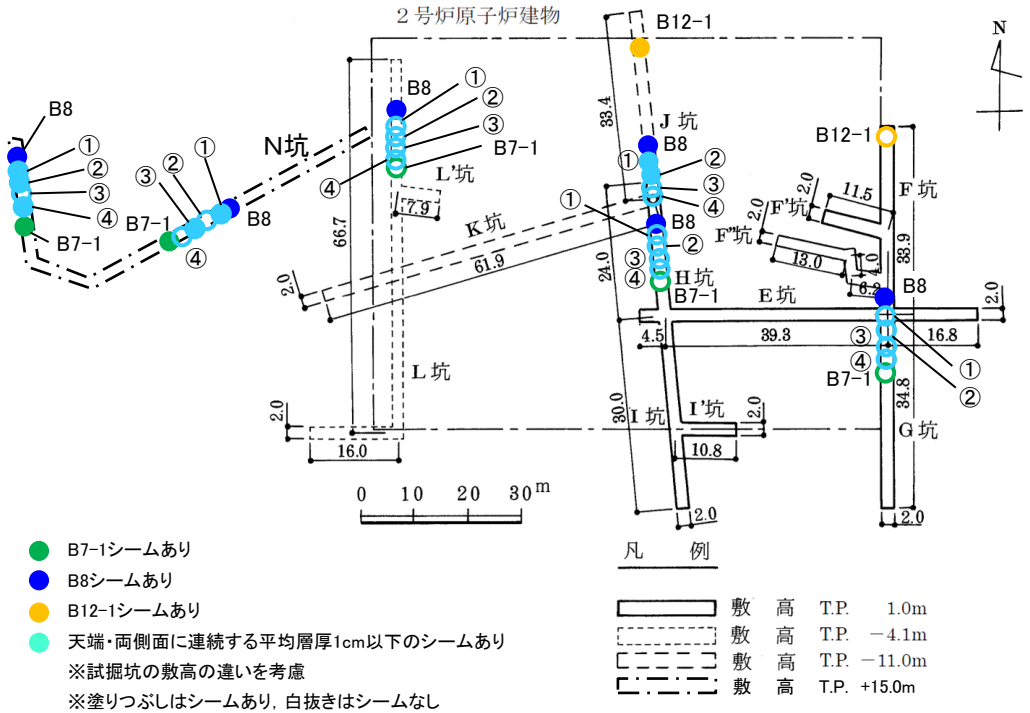
天端・両側面に連続する層厚1cm以下のシーム：②

天端・両側面に連続する層厚1cm以下のシーム：①

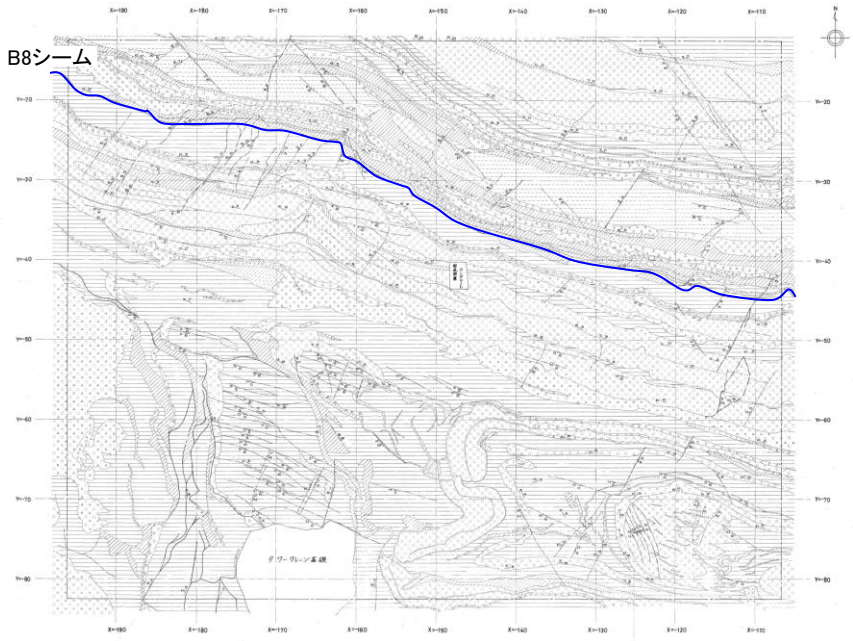


・地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

（参考）2号炉試掘坑におけるシームの連続性



試掘坑平面図



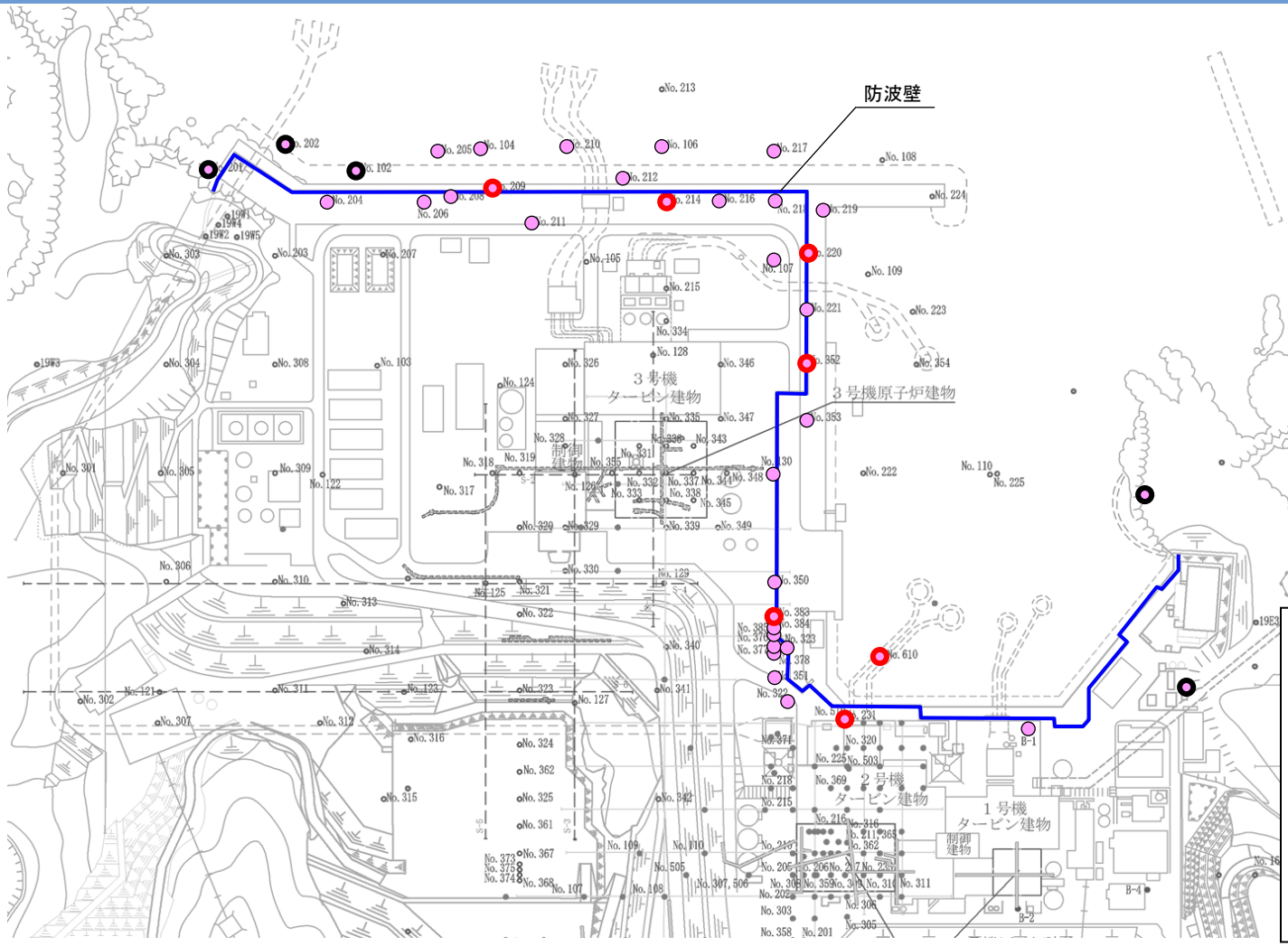
2号炉原子炉建物底面スケッチ図（T.P.約−4.7m）

・2号炉試掘坑において，天端及び両側面に連続して分布し，平均層厚1cm以上のシームを連続シームとして認定し，B8・B7-1・B12-1シームと呼称している。

・このうちB7-1及びB12-1シームについては，隣接する試掘坑や底面スケッチにおいて認められないことから，連続性は低いものと評価した。

・試掘坑において，天端及び両側面に連続して分布し，平均層厚1cm以下のシームについても，隣接する試掘坑や底面スケッチにおいて認められないことから，連続性は低く，活動性評価の対象となるものではない。

防波壁直下における断層の有無の確認（1／4）



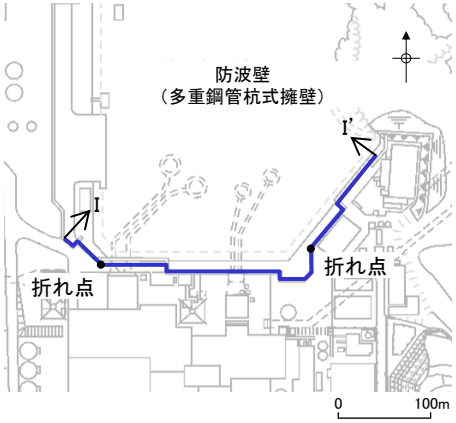
ボーリング調査他位置図

・防波壁周辺のボーリングコアを確認した結果，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面がないことを確認した。

・ボーリング調査結果に基づいて作成した縦断面図において，地層に食い違いが認められないことから，防波壁直下に地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

・次頁以降に，ボーリングコアを用いて作成した縦断面図及び複数箇所のボーリング柱状図を示す。

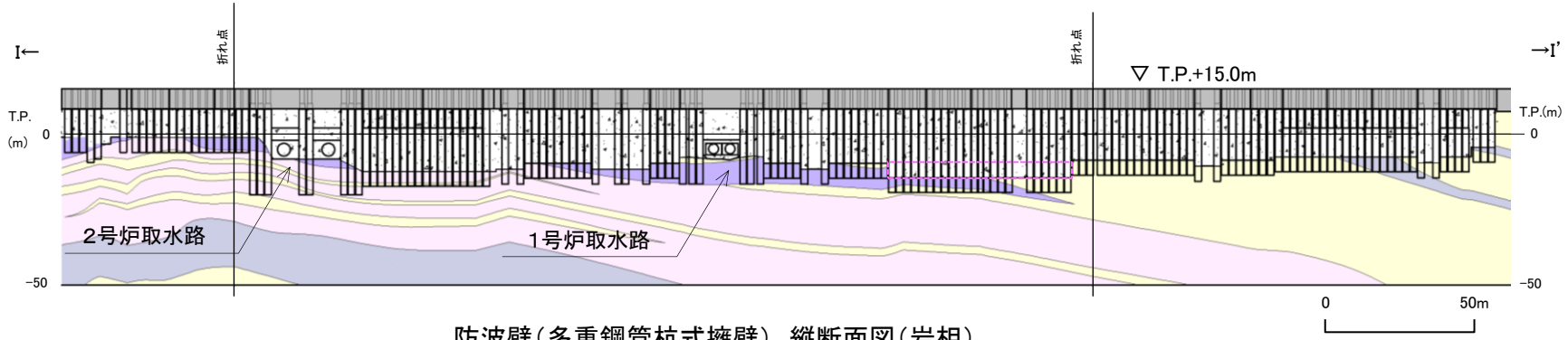
防波壁直下における断層の有無の確認（2／4）



断面位置図

凡例

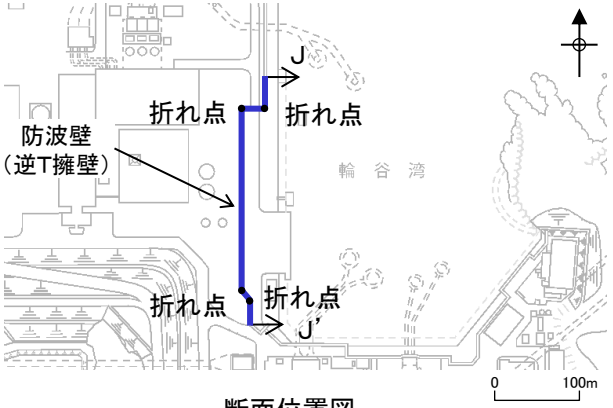
- 防波壁
- 埋戻土（掘削ズリ・粘性土），砂礫層
- 改良地盤（砂礫層）
- 安山岩
- 凝灰岩・凝灰角礫岩（頁岩の薄層を挟む）
- 頁岩・凝灰岩の互層
- 頁岩（凝灰岩の薄層を挟む）
- 岩相境界線



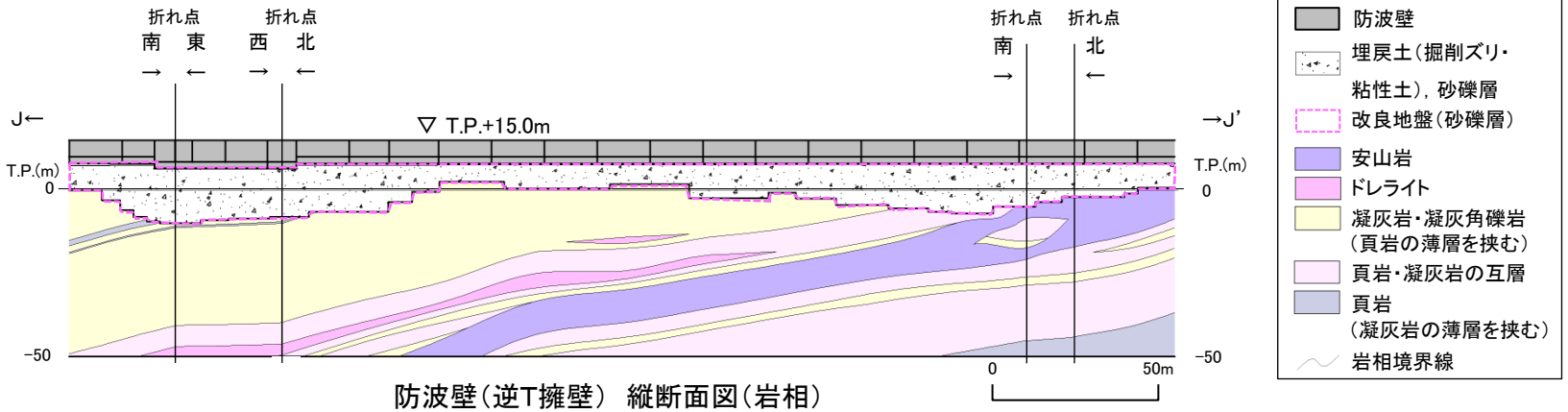
防波壁（多重鋼管杭式擁壁） 縦断面図（岩相）

・防波壁（多重鋼管杭式擁壁）直下では，鍵層となる凝灰岩等が連続して分布し，地層の食い違いが認められないことから，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

防波壁直下における断層の有無の確認（3／4）



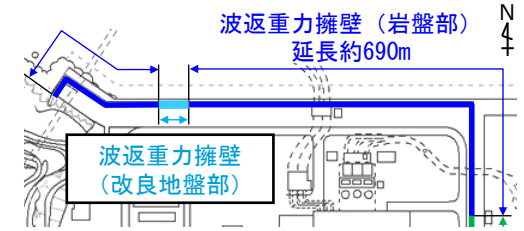
断面位置図

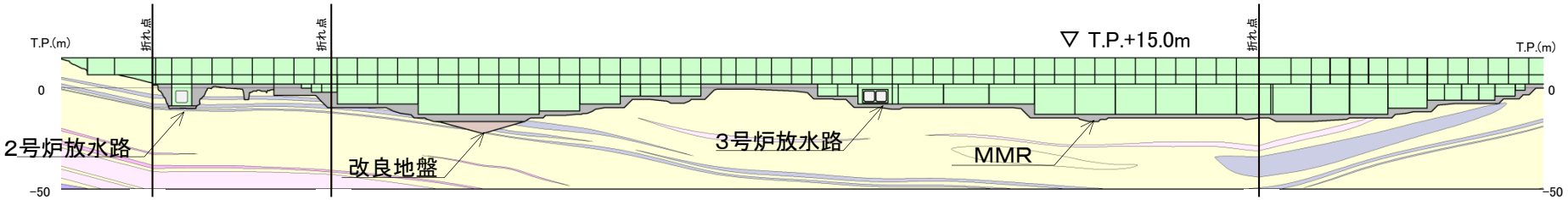


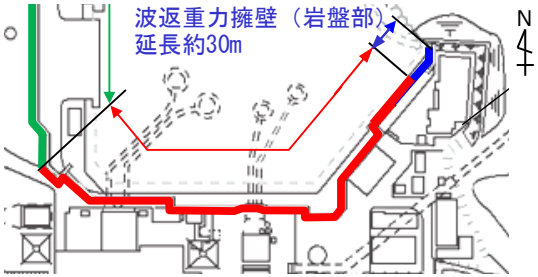
防波壁（逆T擁壁） 縦断面図（岩相）

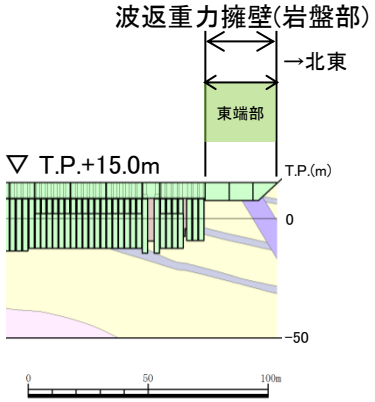
・防波壁（逆T擁壁）直下では，鍵層となる凝灰岩等が連続して分布し，地層の食い違いが認められないことから，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

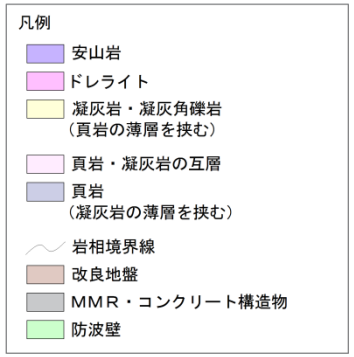
防波壁直下における断層の有無の確認（4／4）







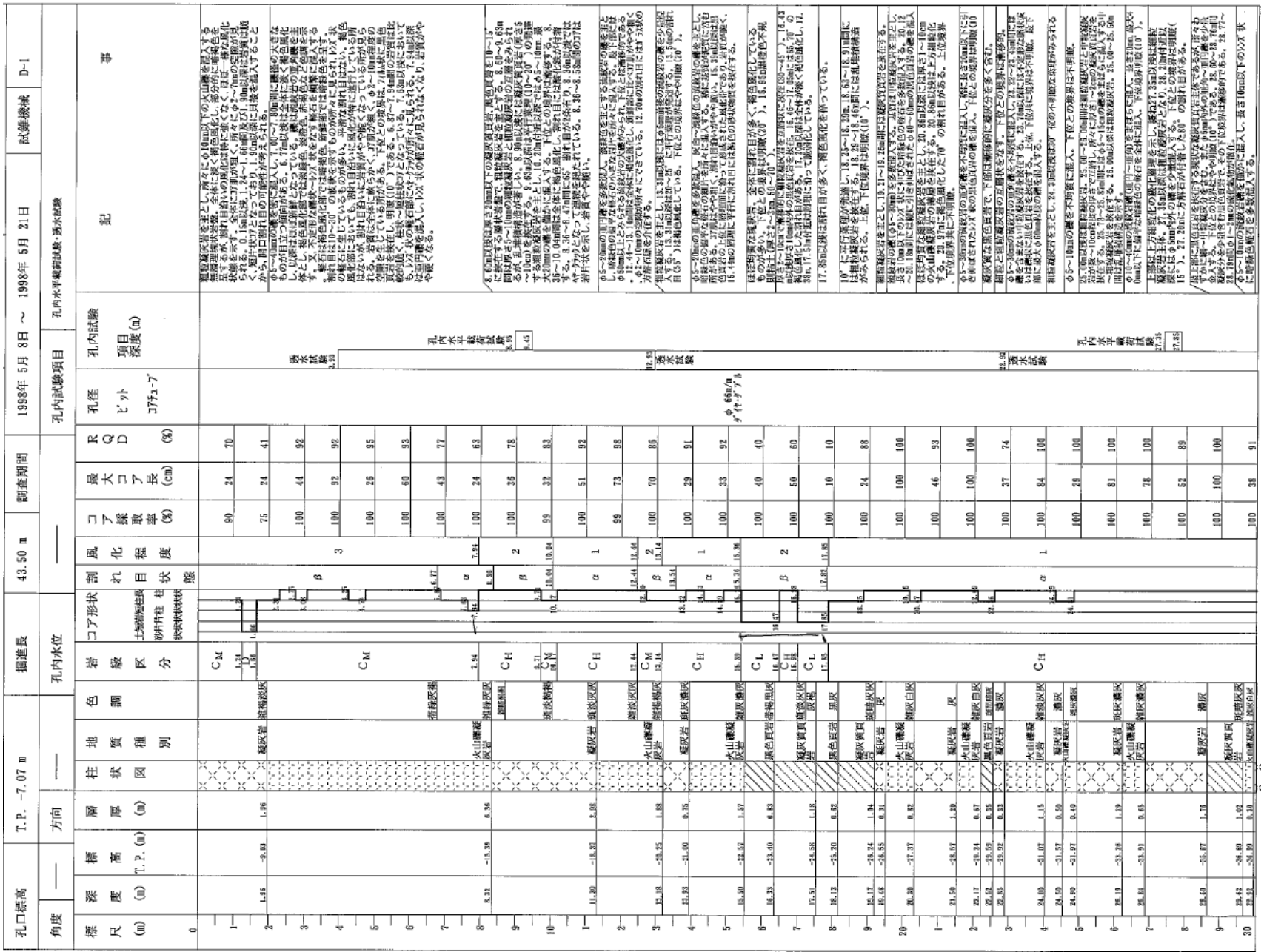




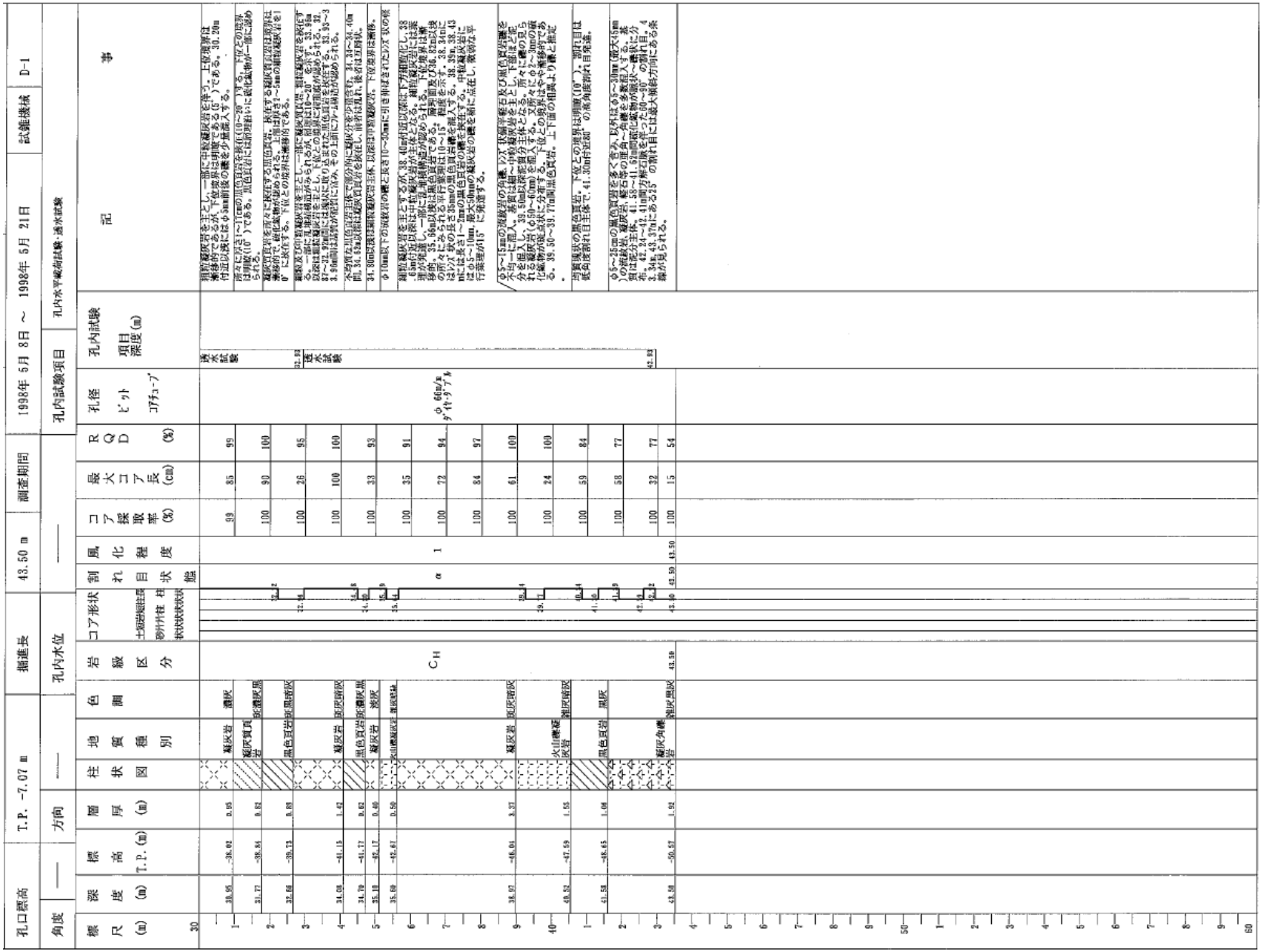
防波壁（波返重力擁壁） 縦断面図（岩相）

・防波壁（波返重力擁壁）直下では，鍵層となる凝灰岩等が連続して分布し，地層の食い違いが認められないことから，地層と斜交し，破砕を伴う断層及び支持地盤を切る地滑り面は認められない。

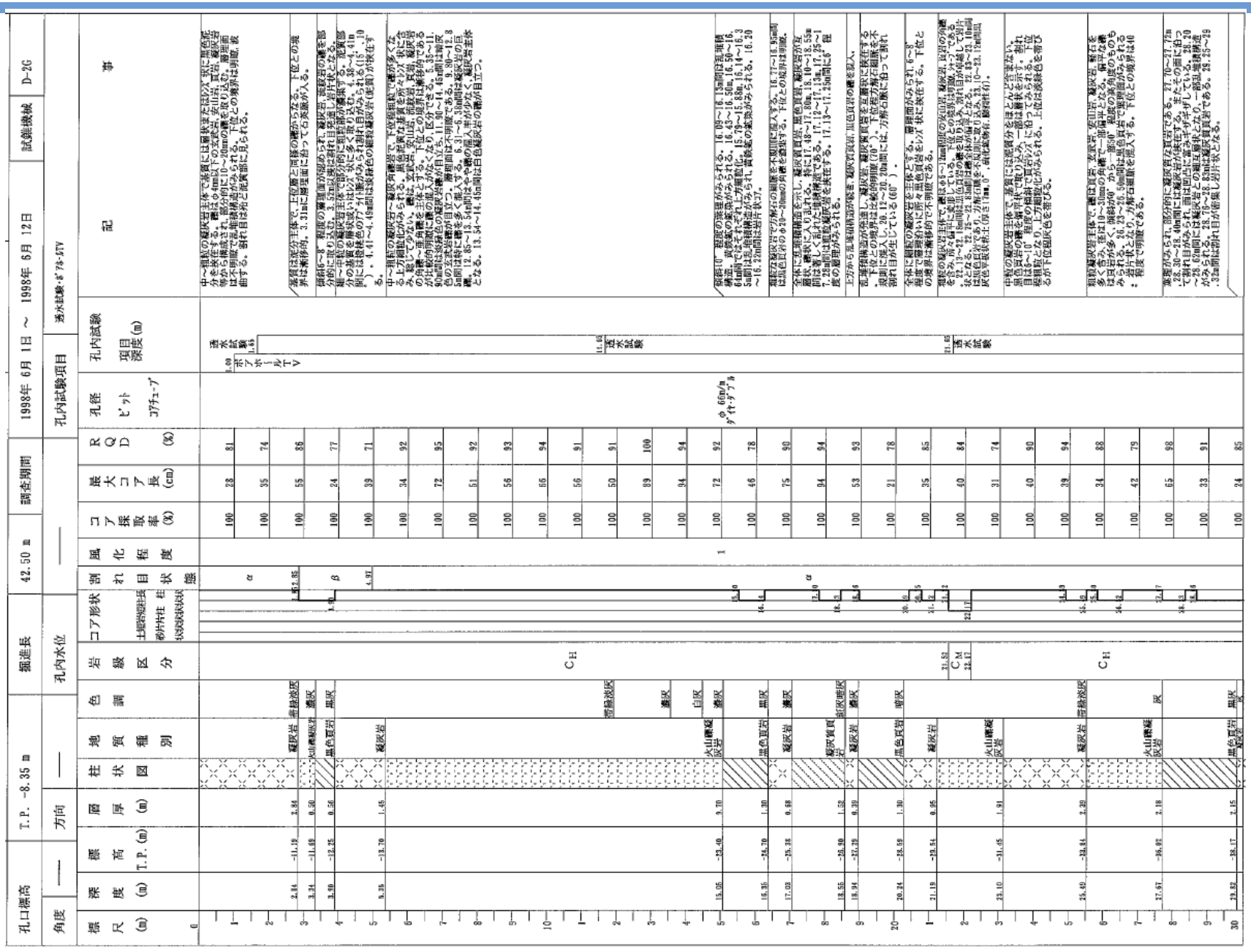
柱状図（No.209　1／2）


孔口標高 T.P. -7.07 m
掘進長 43.50 m
調査期間 1998年 5月 8日 ～ 1998年 5月 21日
試錐機械 D-1
孔内水位 ——
孔内試験項目 孔内水平載荷試験・透水試験
方向 ——
角度 ——
標尺 (m)
深度 (m)
標高 T.P. (m)
層厚 (m)
柱状図
地質種別
色調
岩級区分
コア形状
割れ目状態
風化程度
コア採取率 (%)
最大コア長 (cm)
RQD (%)
孔径 ビット
孔内試験 項目 深度 (m)
記事

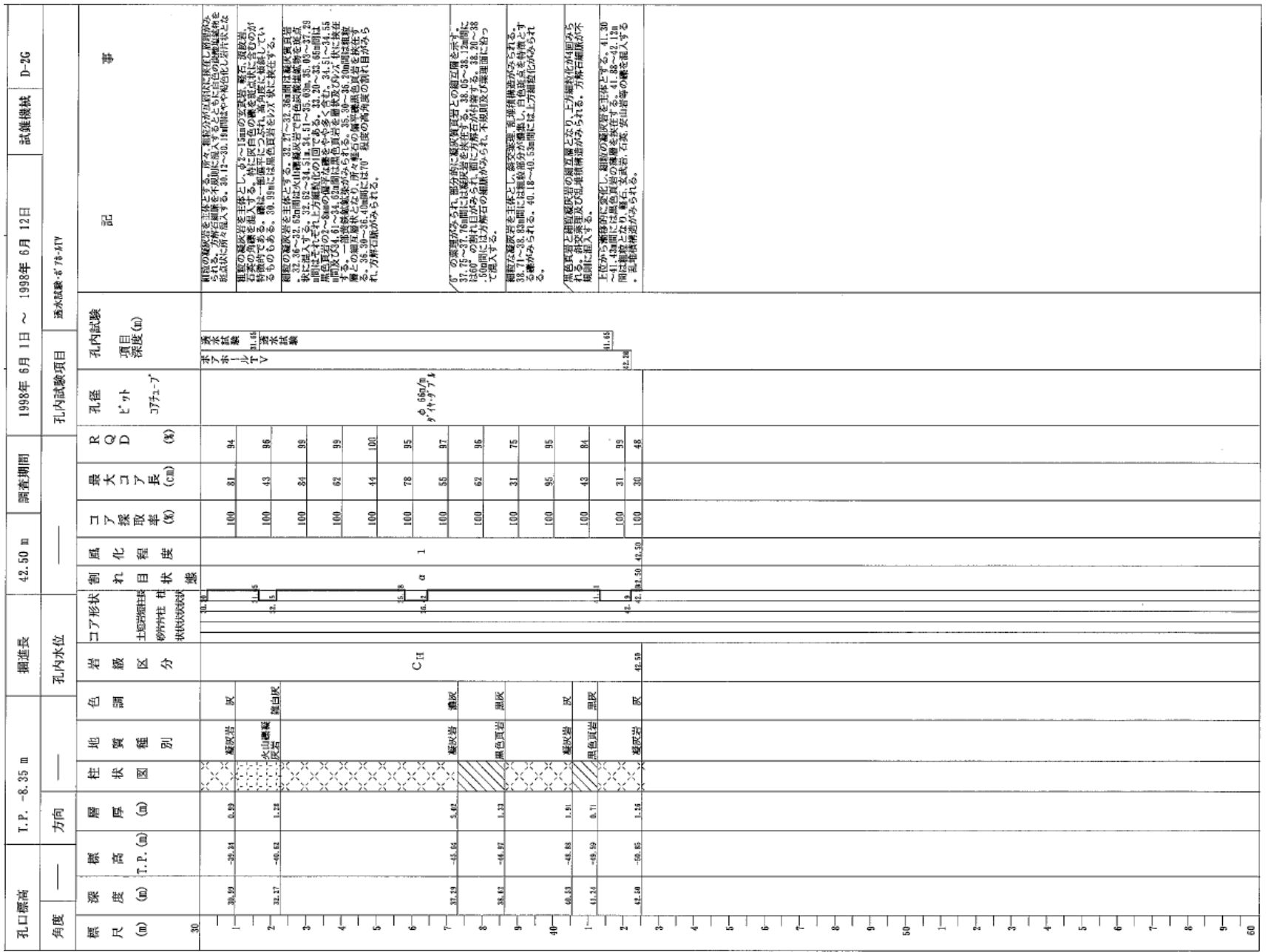
柱状図（No.209　2／2）


孔口標高 T.P. −7.07 m
掘進長 43.50 m
調査期間 1998年 5月 8日 ～ 1998年 5月 21日
試錐機械 D-1
孔内水位
孔内試験項目
孔内水平載荷試験・透水試験
角度 — 方向 —
標尺 (m)
深度 (m)
標高 T.P. (m)
層厚 (m)
柱状図
地質種別
色調
岩級区分
コア形状 土質試料 砂杭杭柱 杭状況状況
割れ目状態
風化程度
コア採取率 (%)
最大コア長 (cm)
RQD (%)
孔径 ビット コアチューブ
孔内試験 項目 深度(m)
記事
凝灰岩 灰緑
凝灰質頁岩 緑灰
黒色頁岩 黒灰
凝灰岩 灰緑
凝灰質頁岩 緑灰
凝灰岩 灰緑
凝灰岩 灰緑
火山礫凝灰岩 灰緑
黒色頁岩 黒灰
凝灰角礫岩 灰緑
C_H
α 1
φ 66mm ダイヤモンド
岩水位観測
岩水位観測

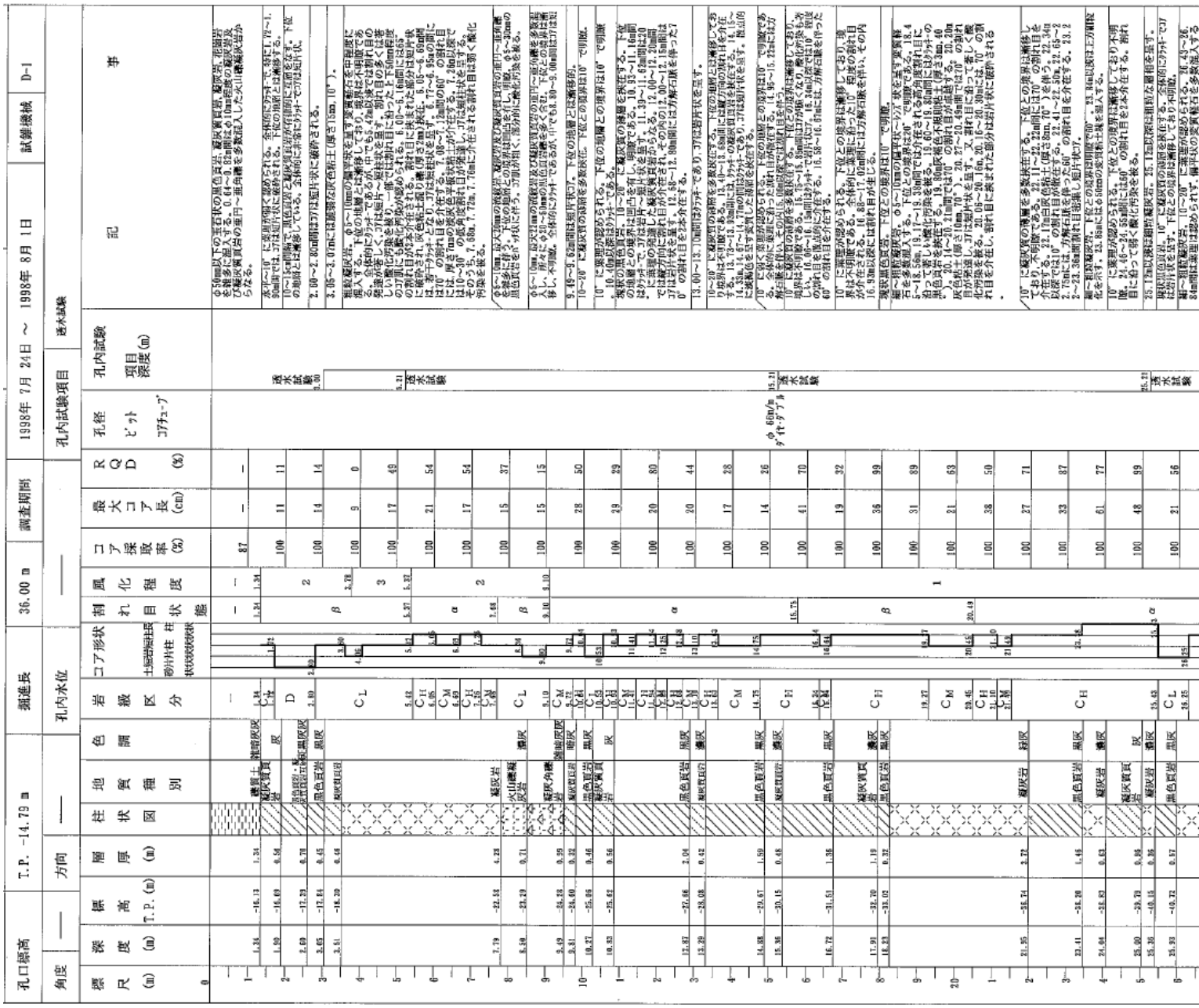
柱状図（No.214 1／2）


孔口標高 T.P. -8.35 m
掘進長 42.50 m
調査期間 1998年 6月 1日 ～ 1998年 6月 12日
孔内試験項目
試錐機械 D-2G
角度 —— 方向 ——
孔内水位 ——
透水試験ｹﾞﾙﾌ76-ATV
標尺 (m)
深度 (m)
標高 T.P.(m)
層厚 (m)
柱状図
地質種別
色調
岩級区分
コア形状
割れ目状態
風化程度
コア採取率 (%)
最大コア長 (cm)
RQD (%)
孔径 ビット コアチューブ
孔内試験 項目 深度(m)
記事

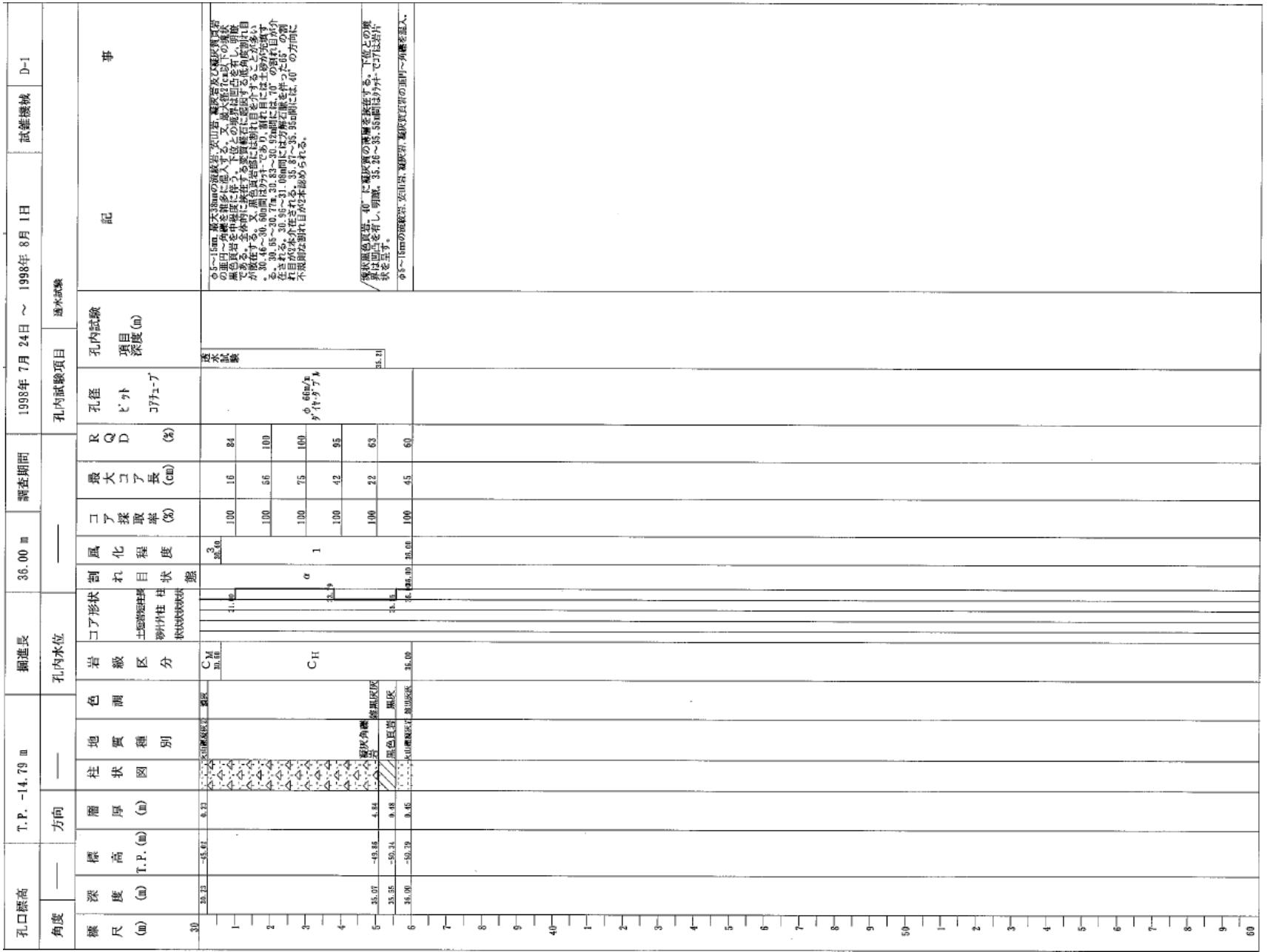
柱状図（No.214 2／2）


孔口標高 T.P. -8.35 m
掘進長 42.50 m
調査期間 1998年 6月 1日 ～ 1998年 6月 12日
試錐機械 D-2G
角度 — 方向 —
孔内水位 —
孔内試験項目 透水試験・ボアホールテレビ
標尺 (m)
深度 (m)
標高 T.P. (m)
層厚 (m)
柱状図
地質種別
色調
岩級区分
コア形状 土質系 岩石系
割れ目状態
風化程度
コア採取率 (%)
最大コア長 (cm)
RQD (%)
孔径 ビット コアチューブ
孔内試験 項目 深度 (m)
記事
凝灰岩
灰
火山礫凝灰岩
灰白
黒色頁岩
黒灰
CH
φ 660m/m ダイヤモンド
ボアホールテレビ 31.65
透水試験 31.65
42.50

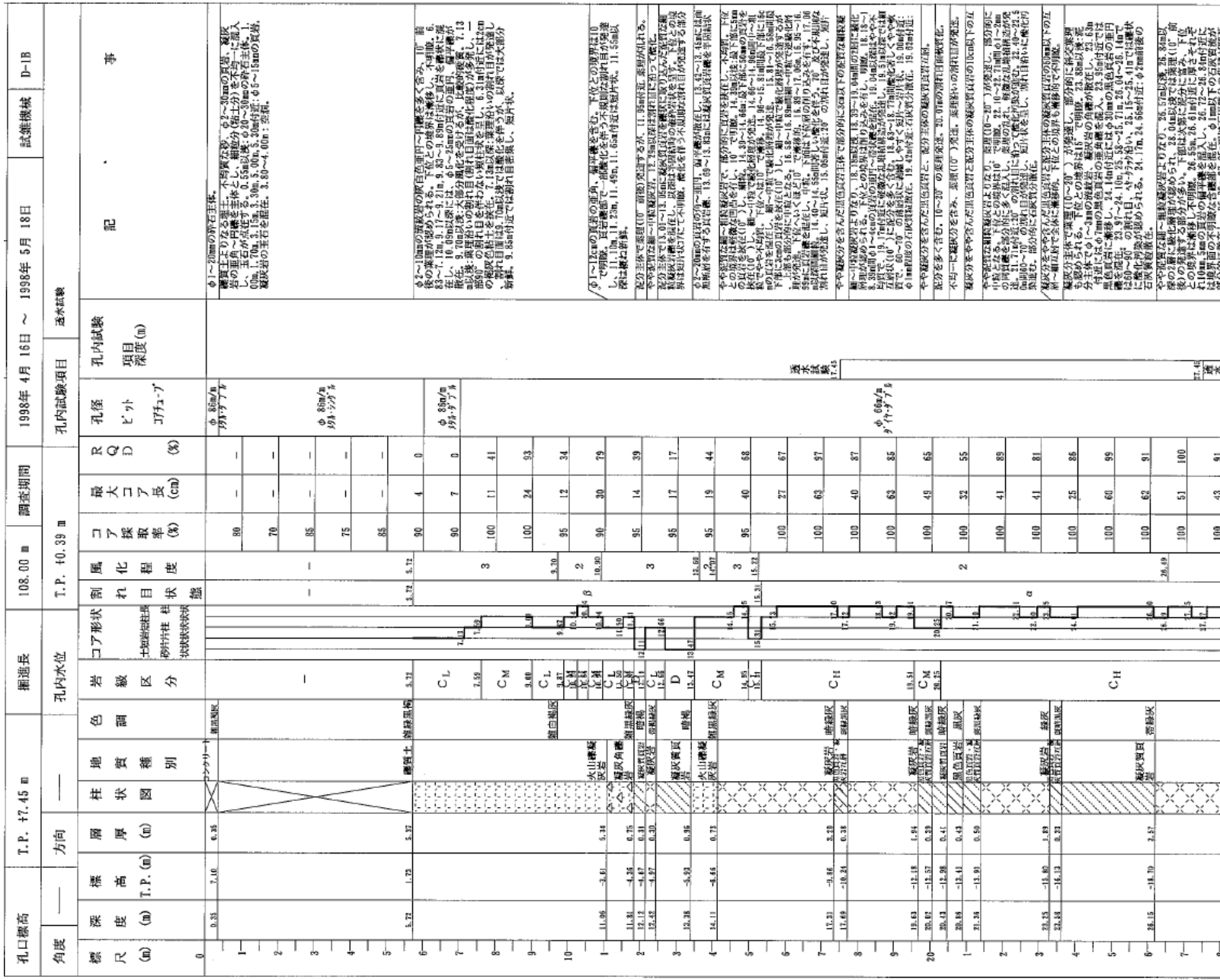
柱状図（No.220　1／2）



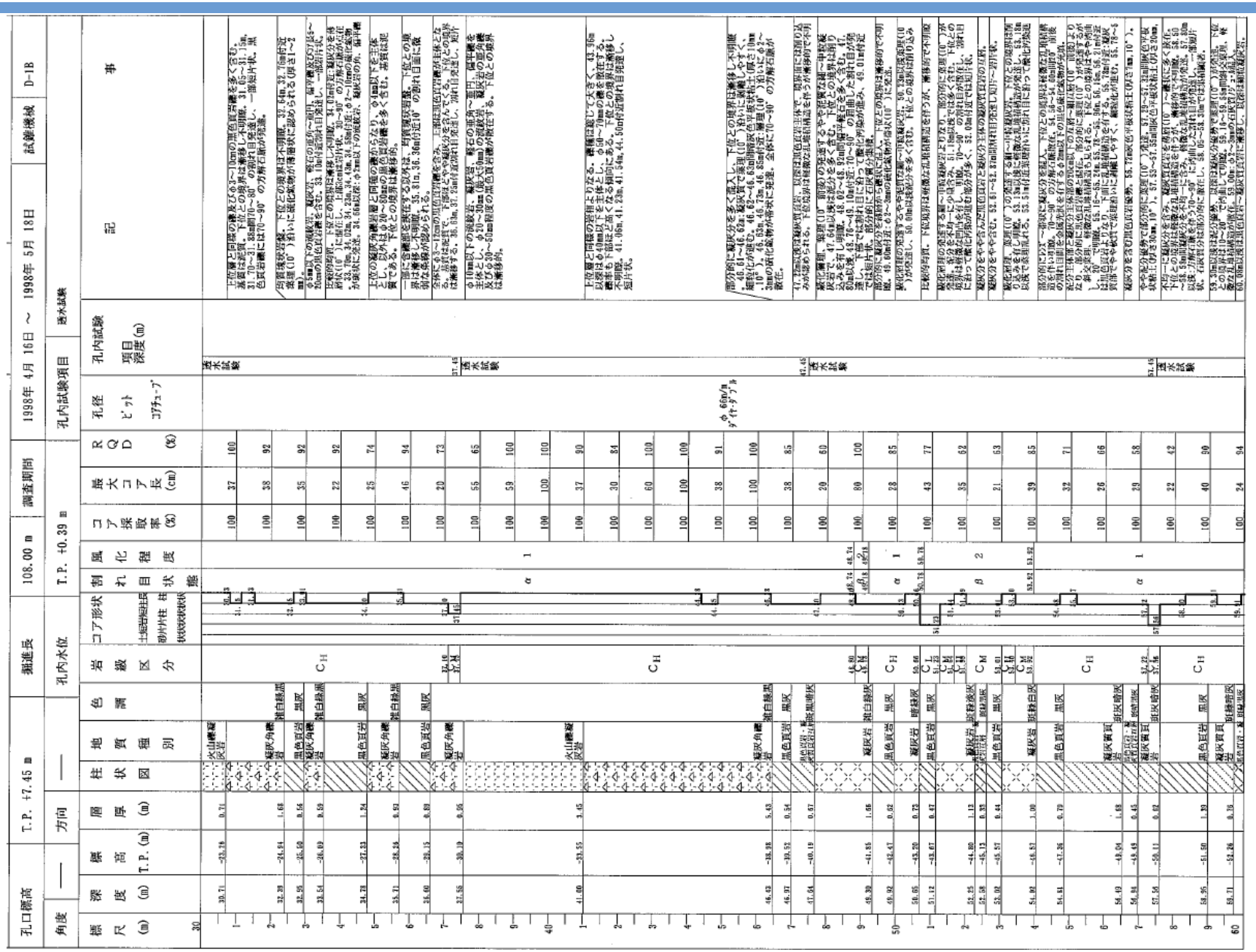
柱状図（No.220　2／2）


孔口標高 T.P. -14.79 m
掘進長 38.00 m
調査期間 1998年 7月 24日 ～ 1998年 8月 1日
試錐機械 D-1
角度 ― 方向 ―
孔内水位 ―
孔内試験項目 透水試験
標尺 (m)
深度 (m)
標高 T.P.(m)
層厚 (m)
柱状図
地質種別
色調
岩級区分
コア形状
割れ目状態
風化程度
コア採取率 (%)
最大コア長 (cm)
RQD (%)
孔径 ビット
孔内試験 項目 深度(m)
記事
-45.67
-49.88
-50.24
-50.79
35.23
35.07
35.55
36.00
6.23
4.84
0.48
0.45
CM
CH
α
1
2
3
100
66
75
42
16
84
100
95
63
60
45
φ66mm ダイヤモンド
透水試験
35.81
φ5～15mm 最大38mmの安山岩，変質安山岩及び凝灰角礫岩の亜円～角礫を多量に混入する。又，最大径27cm以下の黒色頁岩を中程度に挟う。下位との境界は明瞭である。全体的に点在する変質礫石に起因する低角度割れ目が散在する。又，黒色頁岩部には割れ目を少なくすることが多い。30.46～30.60m間はガラナ～であり，割れ目には土砂が充填する。30.95～30.77m，31.83～31.08m間には，10°の割れ目が点在する。35.07～35.55m，35.87～36.05m間には，40°の割れ目が点在する。35.87～36.05m間には，40°の方向に不規則な割れ目が卓越がみられる。
凝灰質頁岩，40°に凝灰質の薄層を挟在する。下位との境界は漸移を呈し，明瞭。35.26～35.55m間はガラナ～でコア採取率が悪い。
φ5～15mmの安山岩，変質安山岩，凝灰質頁岩の亜円～角礫を混入。

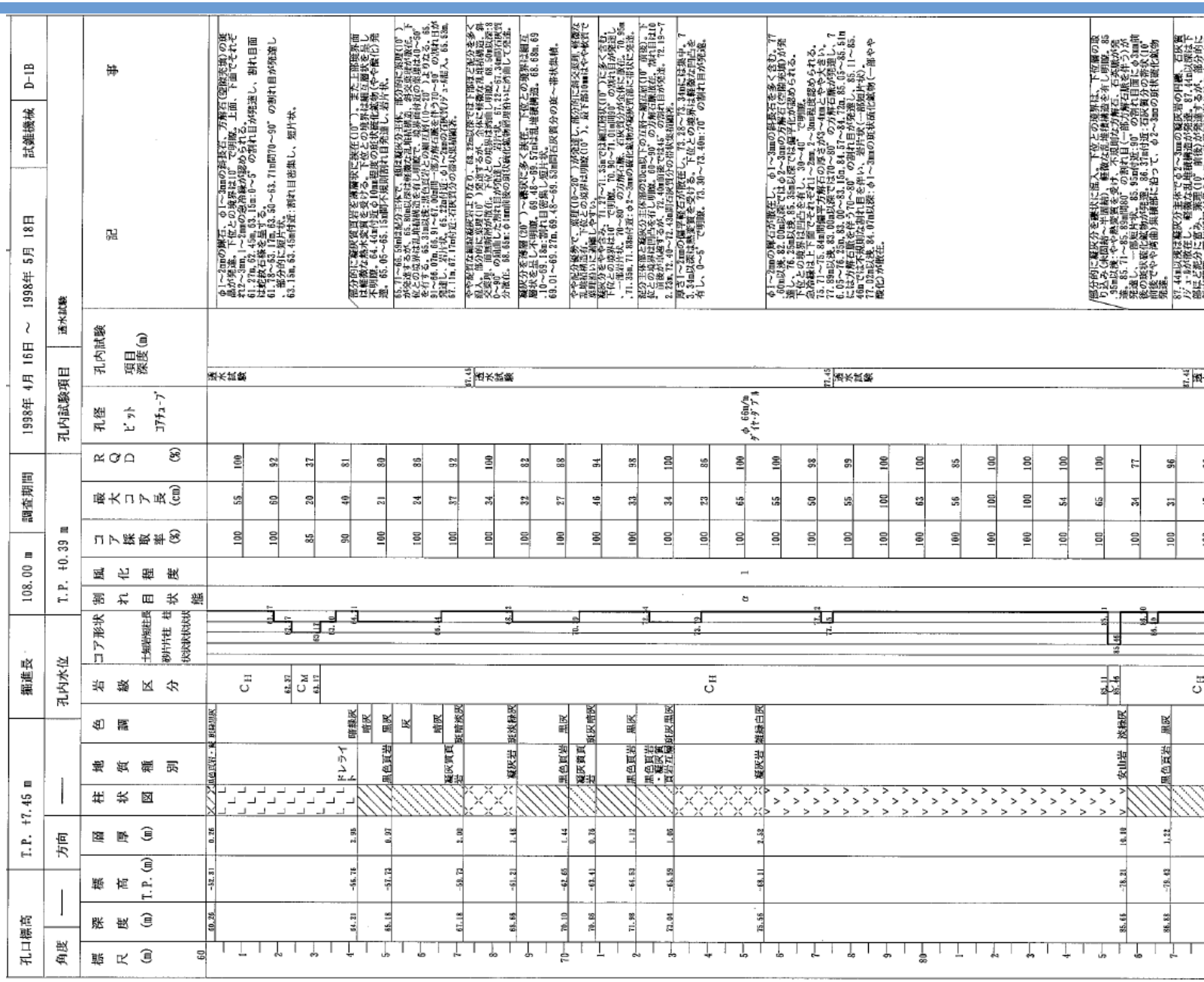
柱状図（No.352　1／4）


孔口標高 T.P. +7.45 m
掘進長 108.00 m
調査期間 1998年 4月 16日 ～ 1998年 5月 18日
孔内試験項目 透水試験
試錐機械 D-1B
角度 —— 方向 ——
孔内水位 T.P. +0.39 m
標尺 (m)
深度 (m)
標高 T.P.(m)
層厚 (m)
柱状図
地質種別
色調
岩級区分
コア形状
削孔時の状態
風化程度
コア採取率 (%)
最大コア長 (cm)
RQD (%)
孔径 ビット コアチューブ
孔内試験 項目 深度(m)
記事
凝灰岩
凝灰角礫岩
火山礫凝灰岩
溶結凝灰岩
軽石凝灰岩
安山岩
玄武岩
頁岩
砂岩
礫岩
礫質土
コンクリート
灰白色
緑灰色
暗灰色
黒色
褐色
C_L
C_M
C_H
D
CH
CM
CL
D
透水試験

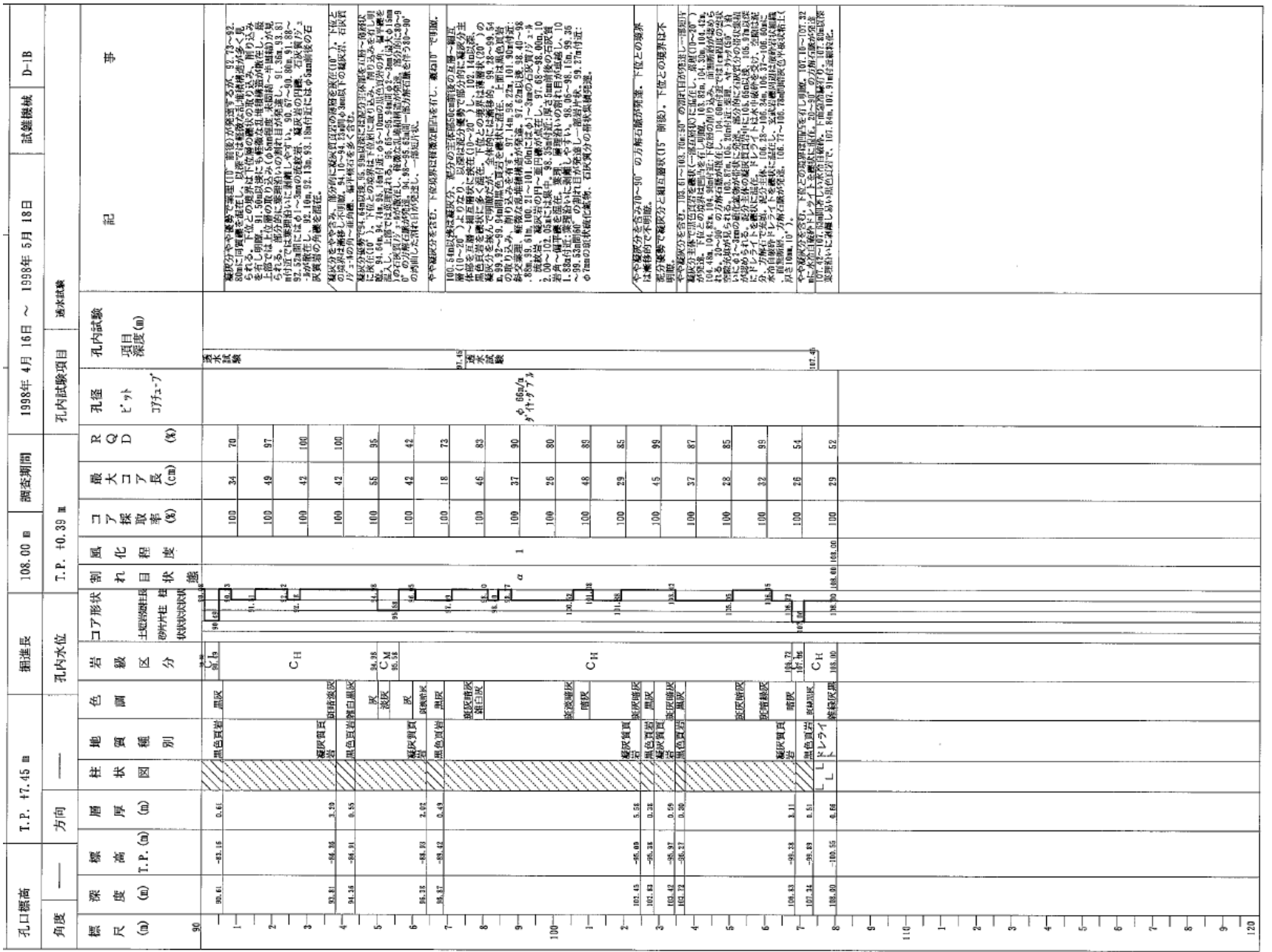
柱状図（No.352　2／4）


孔口標高 T.P. +7.45 m
掘進長 108.00 m
調査期間 1998年 4月 16日 ～ 1998年 5月 18日
孔内試験項目
孔内水位 T.P. +0.39 m
孔内試験 透水試験
試錐機械 D-1B
角度 —— 方向 ——
標尺 (m)
深度 (m)
標高 T.P. (m)
層厚 (m)
柱状図
地質種別
色調
岩級区分
コア形状 土塊状・短柱状・砂片状・柱状状態
割れ目状態
風化程度
コア採取率 (%)
最大コア長 (cm)
RQD (%)
孔径 ビット ダイヤモンド
孔内試験 項目 深度 (m)
記事
火山礫凝灰岩
凝灰角礫岩
黒色頁岩
珪質頁岩
凝灰質頁岩
透水試験

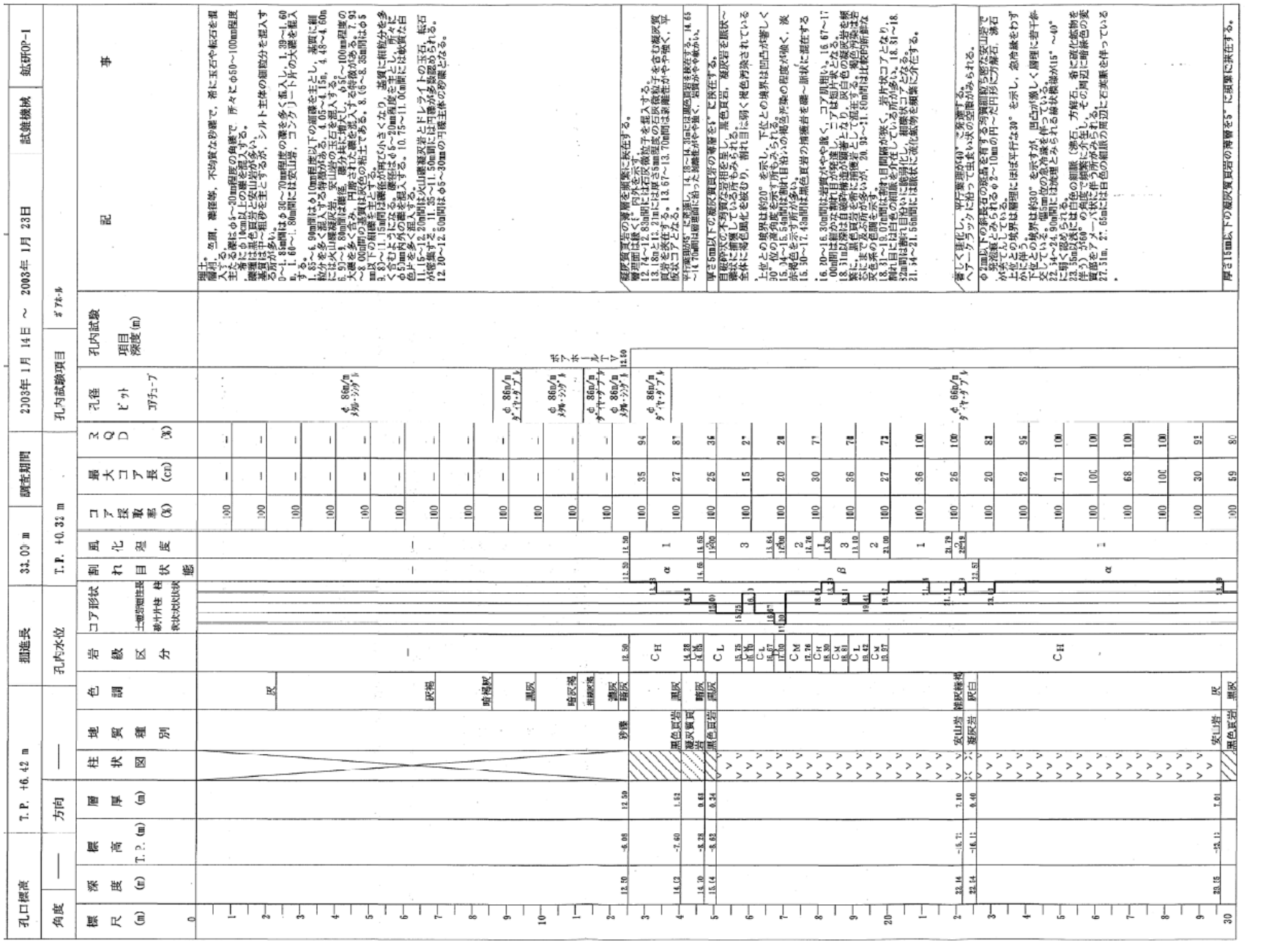
柱状図（No.352　3／4）


孔口標高 T.P. +7.45 m
掘進長 108.00 m
調査期間 1998年 4月 16日 ～ 1998年 5月 18日
試錐機械 D-1B
角度 — 方向 —
孔内水位 T.P. +0.39 m
孔内試験項目 透水試験
標尺 (m)
深度 (m)
標高 T.P. (m)
層厚 (m)
柱状図
地質種別
色調
岩級区分
コア形状
割れ目状態
風化程度
コア採取率 (%)
最大コア長 (cm)
RQD (%)
孔径 ビット ヨアチューブ
孔内試験 項目 深度 (m)
記事
ドレライト
黒色頁岩
凝灰質頁岩
凝灰岩
安山岩
CH
CM
CL
透水試験

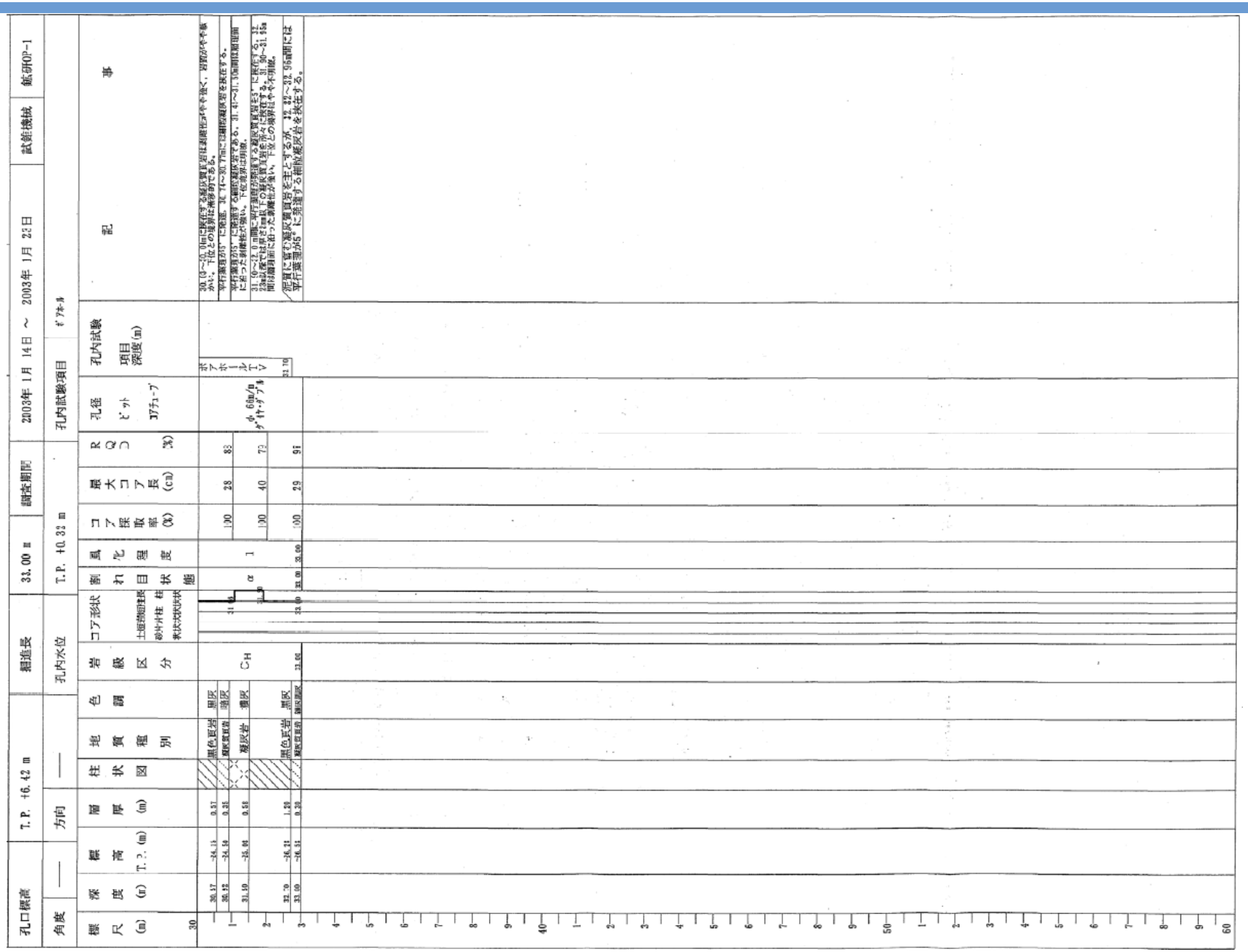
柱状図（No.352　4／4）


孔口標高 T.P. 47.45 m
掘進長 108.00 m
調査期間 1998年 4月 16日 ～ 1998年 5月 18日
孔内水位 T.P. +0.39 m
孔内試験項目 透水試験
試錐機械 D-1B
角度 ― 方向 ―
標尺(m) 深度(m) 標高 T.P.(m) 層厚(m) 柱状図 地質種別 色調 岩級区分 コア形状 割れ目状態 風化程度 コア採取率(%) 最大コア長(cm) RQD(%) 孔径 ビット コアチューブ 孔内試験 項目 深度(m)
記事
凝灰角礫岩
黒色頁岩
C_H
C_M
L
透水試験

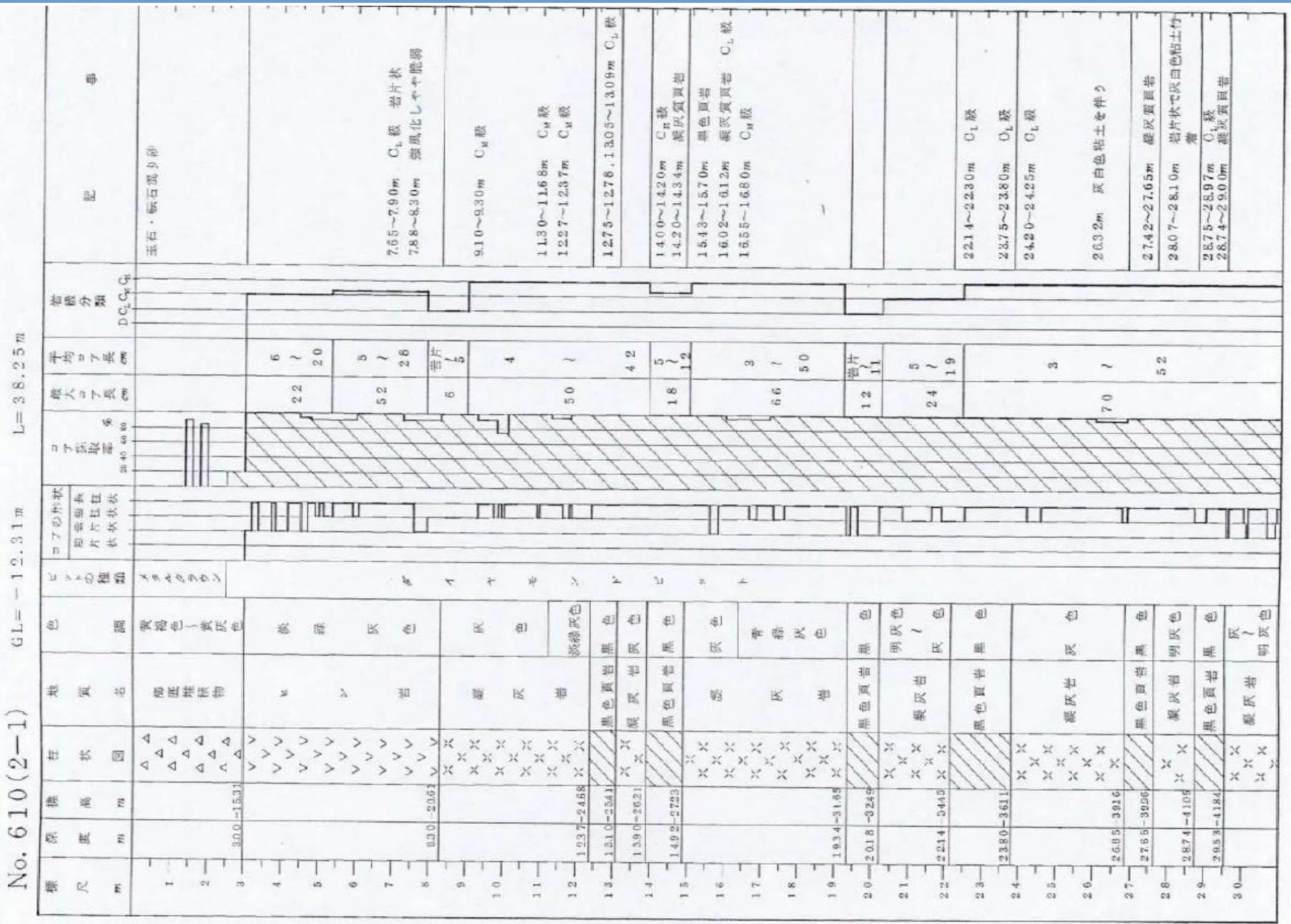
柱状図（No.383　1／2）


孔口標高 T.P. +6.42 m
掘進長 33.00 m
調査期間 2003年 1月 14日 ～ 2003年 1月 23日
孔内試験項目
孔内水位 T.P. +0.32 m
孔内試験 孔内試験数
角度 —— 方向 ——
標尺 (m)
深度 (m)
標高 T.P. (m)
層厚 (m)
柱状図
地質種別
色調
岩級区分
コア形状
割れ目状態
風化変質度
コア採取率 (%)
最大コア長 (cm)
RQD (%)
孔径 ビット コアチューブ
孔内試験 項目 深度 (m)
記事
盛土
凝灰質砂岩の薄層を挟在。
凝灰質砂岩
黒色頁岩
安山岩
凝灰岩
砂礫
ボーリング孔

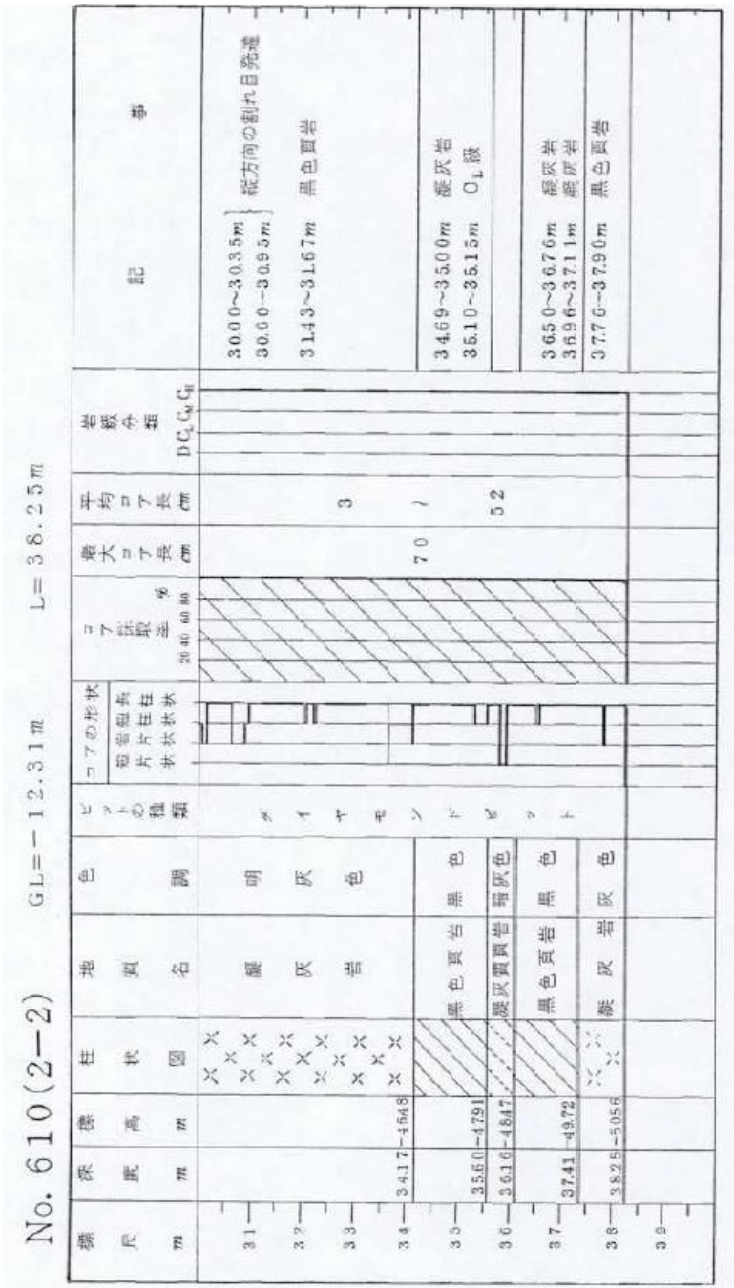
柱状図（No.383　2／2）


孔口標高 T.P. +6.42 m
掘進長 33.00 m
調査期間 2003年 1月 14日 ～ 2003年 1月 23日
試錐機械 鉱研0P-1
角度 —— 方向 ——
孔内水位 T.P. +0.33 m
孔内試験項目 ﾎﾞｱﾎｰﾙ
標尺(m)
深度(m)
標高 T.P. (m)
層厚(m)
柱状図
地質種別
色調
岩級区分
コア形状 土質時は柱状状況
割れ目状態
風化変質
コア採取率(%)
最大コア長(cm)
RQD(%)
孔径 ビット タイプ
孔内試験 項目 深度(m)
記事
黒色頁岩
凝灰岩
CH
ボアホールテレビューア
31.70
30.42 −24.14 0.91
30.12 −24.58 0.36
31.10 −25.68 0.58
32.70 −26.31 1.33
33.00 −26.61 0.28
31.46
31.98
33.00
α 1
100 28 83
100 40 73
100 29 91
φ 66m/m ダイヤモンド
30.10～30.46間に断層を含む凝灰質頁岩は細粒部がやや多く、岩質がやや軟質。下位との境界は漸移的である。
平行脈状の5%～10%に変質・変色を伴う。
平行脈状の5%～10%に変質・変色を伴う。
31.10～31.18間に一部粘土状の軟質部が認められる。
31.41～31.46間は細粒部がやや多く、下位との境界は漸移的である。
31.70～31.85間は細粒部に比べ凝灰質部がやや多い。下位との境界はやや不明瞭。
泥質に富む凝灰質頁岩を主とするが、32.82～33.96間には平行葉理が5%～10%に発達する箇所が散在する。

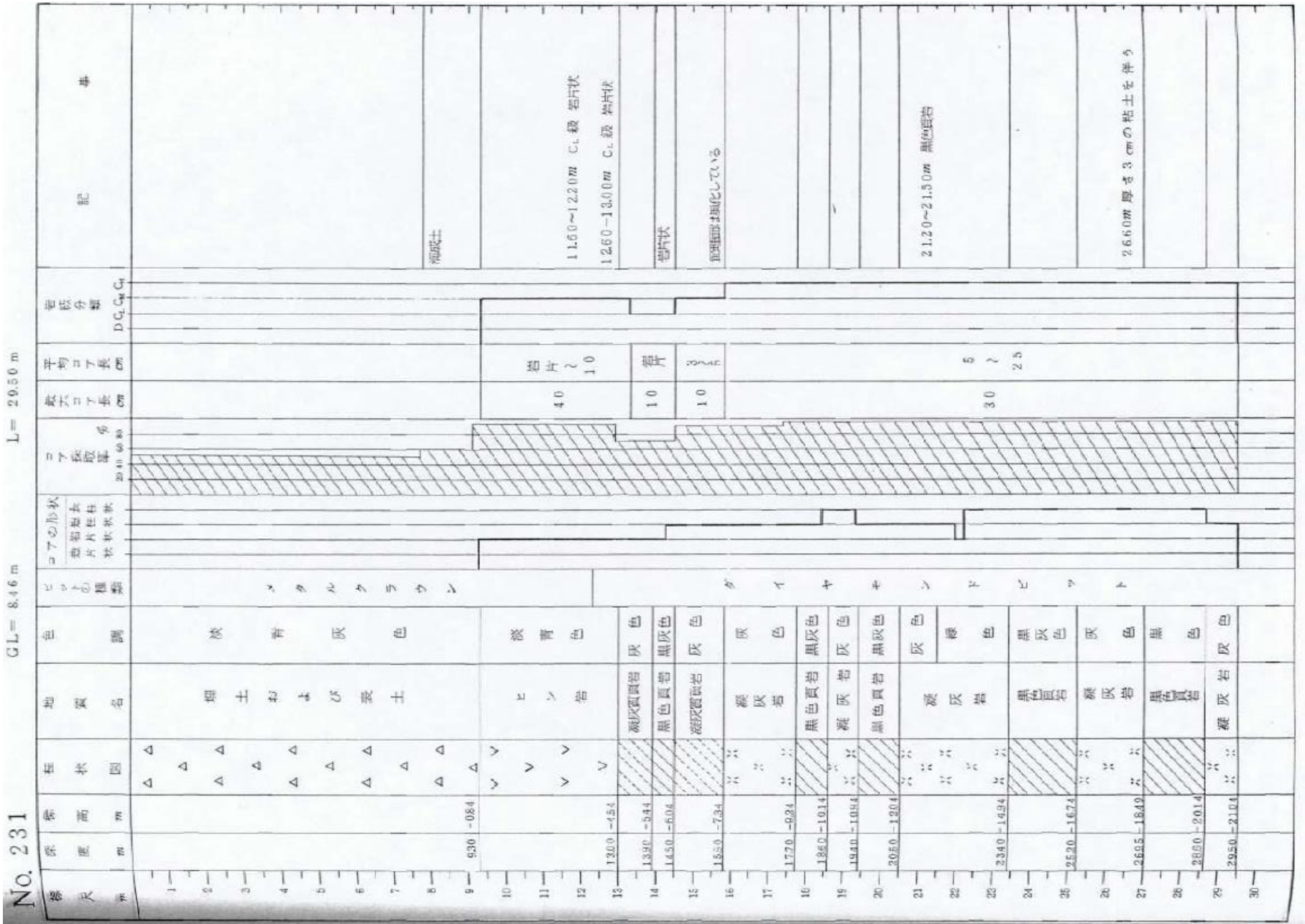
柱状図（No.610　1／2）


No. 610(2—1)
GL=－12.31m
L=38.25m
標尺 m
深度 m
標高 m
柱状図
地質名
色調
ハンドルの種類
コアの形状
コア採取率 %
最大コア長 cm
平均コア長 cm
岩級分類
記事
玉石・転石混り砂
7.65～7.90m　CL級　岩片状
7.88～8.30m　強風化しゃ脆弱
9.10～9.30m　CM級
11.30～11.68m　CM級
12.27～12.37m　CM級
12.75～12.78，13.05～13.09m　CL級
14.00～14.20m　CH級
14.20～14.34m　緻灰質頁岩
15.43～15.70m　黒色頁岩
16.02～16.12m　緻灰質頁岩　CL級
16.55～16.80m　CM級
22.14～22.30m　CL級
23.75～23.80m　CL級
24.20～24.25m　CL級
26.32m　灰白色粘土を伴う
27.42～27.65m　緻灰質頁岩
28.07～28.10m　岩片状で灰白色粘土介在
28.75～28.97m　CL級
28.74～29.00m　緻灰質頁岩
褐炭混り礫質土
ヒン岩
凝灰岩
黒色頁岩
凝灰岩
黒色頁岩
安山岩
凝灰岩
黒色頁岩
凝灰岩
黒色頁岩
凝灰岩
黒色頁岩
凝灰岩
黒色頁岩
凝灰岩

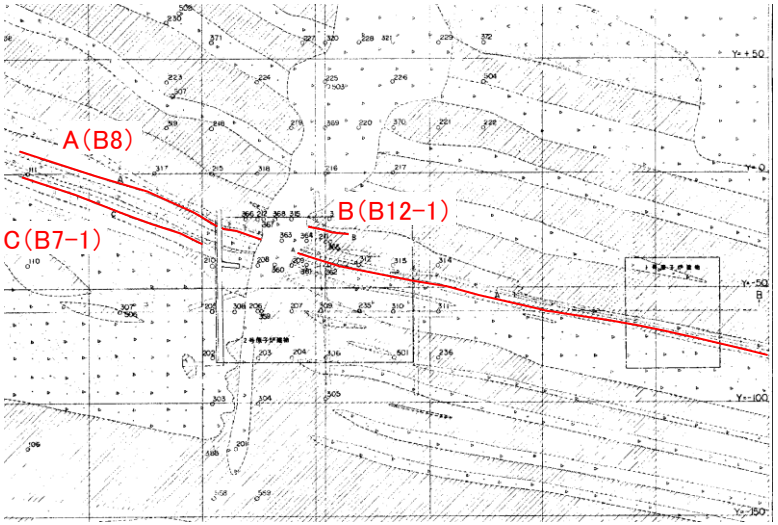
柱状図（No.610　2／2）


No. 610(2—2)
GL=－12.31m
L=38.25m
標尺 m
深度 m
標高 m
柱状図
地質名
色調
ボーリングの種類
コアの形状
コア採取率 %
最大コア長 cm
平均コア長 cm
岩級分類
備考
凝灰岩
明灰色
黒色頁岩
黒色
凝灰質頁岩
暗灰色
黒色頁岩
黒色
凝灰岩
灰色
3.417～4.548
3.560～4.791
3.610～4.847
3.741～4.972
3.825～5.056
3.000～3.035m
3.000～3.095m
縦方向の割れ目発達
3.143～3.167m
黒色頁岩
3.469～3.500m
凝灰岩
3.510～3.515m
CL級
3.650～3.676m
凝灰岩
3.696～3.711m
凝灰岩
3.770～3.790m
黒色頁岩

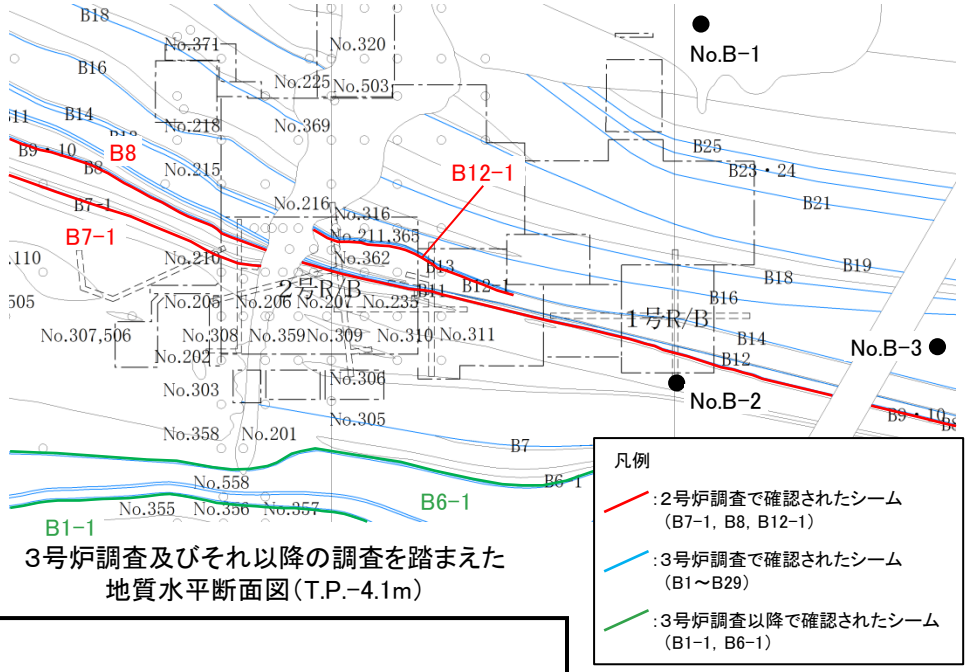
柱状図（No.231　1／1）


No. 231
GL= 8.46 m
L= 29.50 m
標高 m
深度 m
柱状図
地質名
色調
ボーリングの種類
コアの形状
コア採取率 %
最大コア長 cm
平均コア長 cm
岩区分類
備考
埋設土
メタルクラウン
ダイヤモンドビット
淡青灰色
淡青色
凝灰質頁岩
黒色頁岩
凝灰岩
黒色頁岩
凝灰岩
黒色頁岩
凝灰岩
黒色頁岩
凝灰岩
凝灰岩
埋土および表土
ヒン岩
灰色
黒灰色
灰色
灰色
黒灰色
灰色
黒色
灰色
930 -084
1300 -454
1390 -544
1450 -604
1550 -734
1770 -934
1860 -1014
1940 -1094
2060 -1204
2340 -1434
2520 -1674
2695 -1849
2880 -2014
2950 -2104
岩片～10
40
10
10
3～5
5～25
30
11.60～12.20m CL級 岩片状
12.60～13.00m CL級 岩片状
岩片状
固結部は風化している
21.20～21.50m 黒色頁岩
2.60m 厚さ3cmの粘土を伴う

断面図におけるシームの記載の考え方



既許可の申請書(S57)に記載の
地質水平断面図(T.P.-4.1m)



3号炉調査及びそれ以降の調査を踏まえた
地質水平断面図(T.P.-4.1m)

【2号炉調査】

・試掘坑の天端・両側面において連続して確認された平均層厚1cm以上のシームとして，A～Cシーム(3号炉調査を踏まえ，B8，B7-1，B12-1シームに名称変更)を認定していた。(補足説明1．(4)試掘坑展開図を参照)

【3号炉調査】

・ボーリング調査も踏まえてシームの連続性を検討し，B1～B29シームを認定した。
2号炉関係の断面図には，B1～B29のシーム層準※が粘土化しているものとして保守的に評価することとし，断面図上に追記した。(これを断面図上で「シーム層準を示す」と記載していた)

【 3号炉調査以降】

・ボーリング調査(図中のB-1，B-2，B-4ボーリング等)において，断面図上に記載のシームの存否を確認するとともに，新たに確認されたシーム(B7-1，B12-1以外の枝番シーム)についても追記した。

※ シーム：凝灰岩が層面すべりにより粘土化した薄層・粘土層のこと。
シーム層準：敷地内の層序において，地質調査によりシームが認められた地層のこと。

耐震重要施設等直下における連続性を有するシームの分布　一覧表

	評価対象施設	B6−2	B7−1	B8	B9	B10	B11	B12	B12−1	B13	B14	B16	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	条数	合計
常設重大事故等対処施設 耐震重要施設及び	2号炉原子炉建物		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●												10条	12条
	2号炉タービン建物						●	●		●	●	●	●	●										7条	
	2号炉廃棄物処理建物			●	●	●	●	●	●	●	●	●												9条	
	制御室建物											●	●											2条	
	取水槽													●										1条	
	2号炉排気筒												●											1条	
	屋外配管ダクト(タービン建物～排気筒)												●											1条	
耐震重要施設	屋外配管ダクト(タービン建物～放水槽)												●											1条	11条
	防波壁(波返重力擁壁)																							－	
	防波壁(逆T擁壁)														●	●	●	●	●	●	●	●	●	9条	
	防波壁(多重鋼管杭式擁壁)												●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	10条	
	1号炉取水槽北側壁																							－	
	屋外配管ダクト(ディーゼル燃料貯蔵タンク～原子炉建物)																							－	
	ディーゼル燃料貯蔵タンク基礎																							－	
常設重大事故等対処施設	取水管・取水口														●	●	●	●	●	●	●			7条	8条
	第1ベントフィルタ格納槽																							－	
	低圧原子炉代替注水ポンプ格納槽																							－	
	ガスタービン発電機建物	●																						1条	
	ガスタービン発電機用軽油タンク基礎																							－	
	屋外配管ダクト(ガスタービン発電機用軽油タンク～ガスタービン発電機)	●																						1条	
	緊急時対策所																							－	
	緊急時対策所用燃料地下タンク																							－	

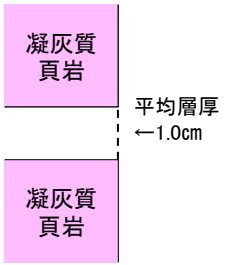
2. シームの性状

シームの類似性

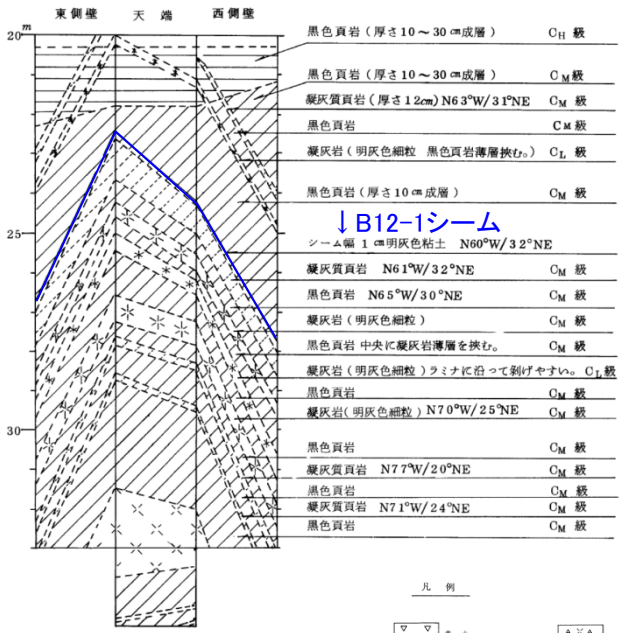
・敷地に分布するシームは，以下の共通の形態的特徴を有する。
① 概ね3cm以下の層厚である。
② 地層を切ることなく層理と調和的に分布する。
③ 母岩との境界が明瞭である。
④ 断層破砕帯に見られるような角礫化帯は認められない。
⑤ 色調等から推定されるシームの原岩は概ね凝灰岩及び凝灰質頁岩から成る。

・耐震重要施設等の直下に分布する連続性を有するシームのうち，B1～B29シーム以外のシームについては，下図のとおり，いずれもB1～B29シームと同様の特徴を有する。

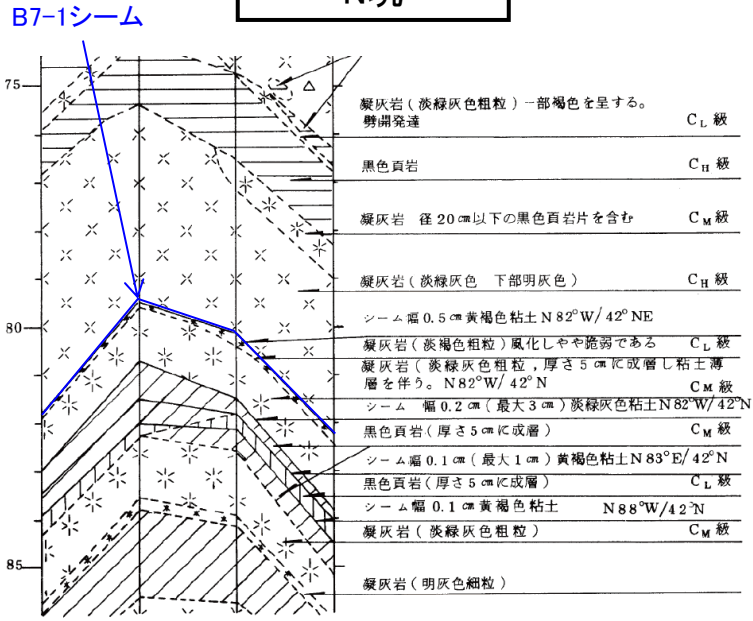
B6-2シーム

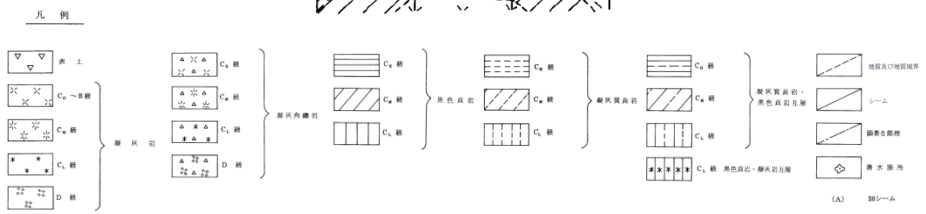
代表写真	模式図
	

J坑



N坑





層厚5cm以上のシームの試料数

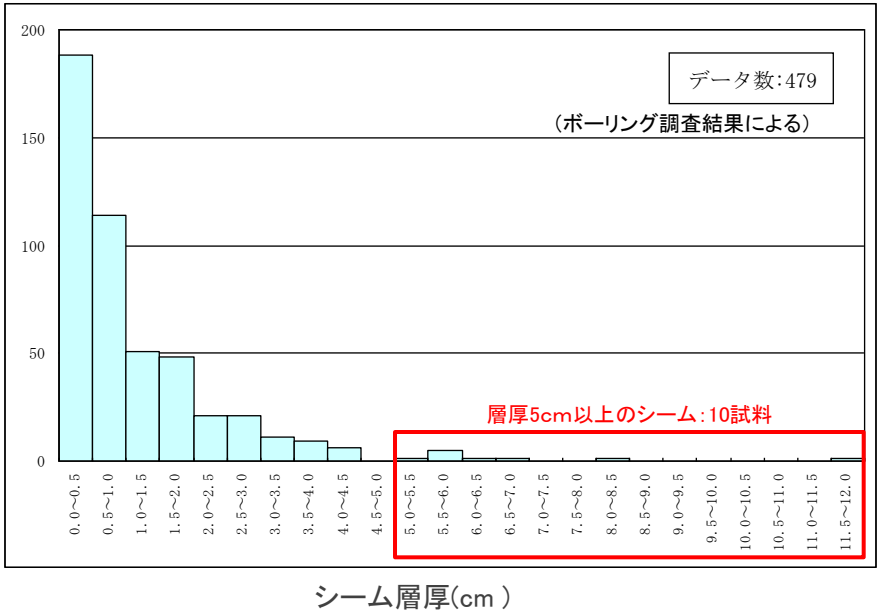
第223回審査会合
資料2-2 p.3 加筆・修正

確認シームの規模・性状及び位置関係

ボーリング確認シーム[*1]					試掘坑確認シーム		
シーム名	炉心対応深度[*2] T.P.(m)	平均層厚(cm)	データ個数	性状	坑内シーム	試掘坑での確認位置(起点からの距離 m)	性状
B29	+29	1.1	2	細礫混り淡褐色粘土	試掘坑未到達層準		
B28	−4	0.8	18	細礫混り灰色粘土	T6	A立坑 ～ A坑 14	N79°E～57°W/5°～26°N, 厚さ16mm以下, 幅10～25mmが脆弱化
						A坑 30～40	N57°～83°W/15°～24°N, フィルム状
						A坑 80～87 B坑 2～10	N82°～87°E/10°～20°N, フィルム状
B27	−10	0.2	2	灰白色粘土	試掘坑壁には出現しない		
B26	−12	0.7	10	灰色粘土質砂	試掘坑壁には出現しない		
B25	−14	0.5	19	灰白色粘土質砂	T5	C坑 21～28	N58°～80°W/17°～23°N, フィルム状
B24	−16	1.1	26	灰色～灰白色粘土	T4	C坑 26～35	N73°～89°W/18°～22°N, 厚さ10mm
						D立坑 ～ D坑 10	N57°～82°E/17°～22°N, 厚さ5～10mm
						D坑 55～66	N60°～76°W/13°～18°N
B23	−16	2.1	57	細礫混り灰色粘土	T3	C坑 26～35	N73°E～72°W/14°～20°N, 厚さ17～19mm
						D立坑 ～ D坑 10	N63°E～87°W/10°～25°N, 厚さ20～45mm
						D坑 55～65	N67°～82°W/18°～24°N
B22	−18	0.7	6	灰白色粘土	T2	D立坑	N50°～82°E/18°～32°N
						D坑 6～18	N85°E～45°W/7°～17°N
B21	−19	1.8	17	細礫混り灰色～灰白色粘土	T1	C坑 33～45	N64°～87°W/10°～23°N, フィルム状
						D立坑 ～ D坑 17	N72°～88°E/10°～30°N
						D坑 46～49	N60°～82°W/7°～18°N, フィルム状
B20	−20	1.2	3	灰白色粘土	試掘坑壁には出現しない		
B19	−29	0.5	3	粘土混り灰色砂礫			
B18	−48	0.9	35	灰色粘土			
B17	−53	0.2	7	灰白色粘土			
B16	−55	1.4	26	細礫混り灰色粘土			
B15	−60	0.5	14	細礫混り灰色粘土			
B14	−65	0.6	25	細礫混り灰色粘土			
B13	−66	0.9	23	細礫混り灰色～灰白色粘土			
B12	−75	0.8	33	灰白色粘土			
B11	−76	0.3	11	細礫混り灰色粘土			
B10	−79	2.0	34	細礫混り灰色～灰白色粘土			
B9	−79	1.6	7	細礫混り灰色粘土			
B8	−79	1.2	38	細礫混り灰色～灰白色粘土			
B7	−115	0.3	8	灰白色粘土			
B6	−125	0.9	8	細礫混り灰色～灰白色粘土			
B5	−132	0.8	4	粘土混り暗灰色細礫			
B4	−133	2.9	20	細礫混り灰色粘土			
B3	−133	0.9	5	砂混り灰色粘土			
B2	−137	0.9	15	砂礫混り灰色粘土			
B1	−200	0.6	3	粘土混り黒灰色砂			

*1：ボーリングコアとボアホールカメラにより連続性を検討し認定されたシームである。

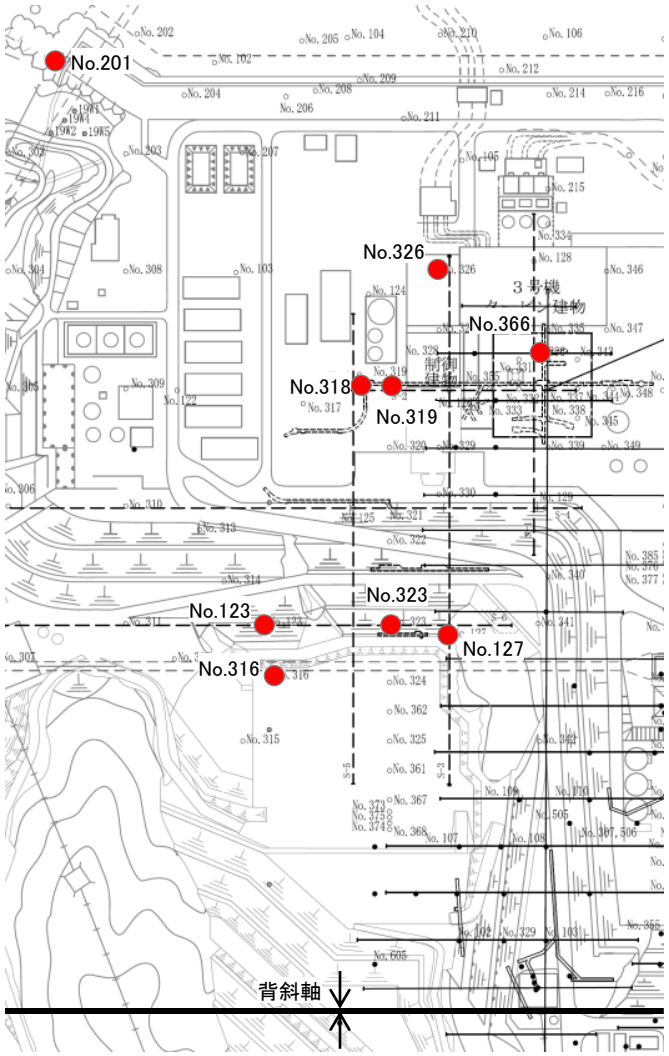
*2：シーム含有層準の炉心部での出現深度を記載したものであり，炉心部におけるシームの有無を示したものではない。



シーム層厚と個数(層数)の関係

- シームは概ね3cm以下の層厚で，内訳としては5cm以下のものが大半である。
- 層厚5cm以上のシームは479試料中10試料と少数である。これらのシームを対象に詳細観察を行い，性状を確認した。

層厚5cm以上のシームの性状



連続性を有するシームのうち層厚5cm以上の箇所を確認したボーリング位置図

層厚5cm以上のシームの性状一覧表

シーム名	ボーリング孔名	深度 GL－(m)	層厚 (cm)	(参考) 全てのシーム		層理面との関係	性状 (形状，色)
				平均層厚 (cm)	データ数		
B4	No.319	179.57～179.63	5.1	2.9	20	平行	平板状(礫混り粘土)，灰色
	No.123	164.24～164.32	6.9			平行	平板状，暗灰色
B8	No.326	133.12～133.19	6.5	1.2	38	平行	平板状，灰白色
B9	No.127	84.22	6.0	1.6	7	平行	平板状，灰色
B10	No.316	104.72～104.78	5.7	2.0	34	平行	平板状，灰色
	No.127	84.03	6.0			平行	平板状，灰色
B16	No.323	90.52～90.58	5.8	1.4	26	平行	平板状，淡灰色
B21 (T1)	No.201	47.67～47.80	12.0	1.8	17	平行	柱状，淡灰色
B23 (T3)	No.318	61.58～61.64	5.6	2.1	57	平行	平板状(礫混り粘土)，灰白色
B24 (T4)	No.366	31.25～31.38	8.4	1.1	26	平行	平板状，青灰色

・5cm以上のシームを確認したボーリングの平面的な位置関係に規則性は認められない。
・層厚5cm以上のシームは，層厚5cm以下のシームと同様，3号炉原子炉建物基礎地盤における層理と平行に平板状に発達し，母岩との境界が明瞭であり，暗灰色～淡灰色を呈する。

以上のことから，連続性を有するシームのうち，層厚5cm以上の箇所は局所的なものであり，背斜軸との位置関係と相関がないものと評価した。

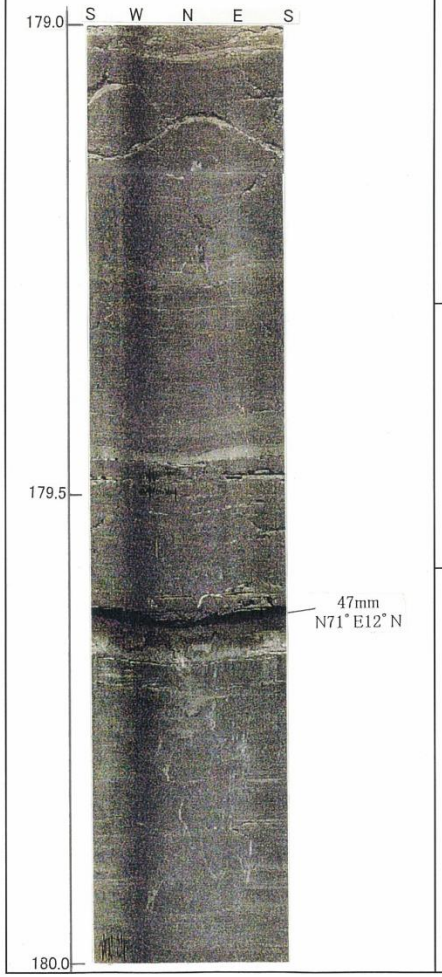
層厚5cm以上のシームの性状(B4シーム)

第223回審査会合
資料2-2 p.5 加筆・修正

シーム名	B4	孔名 No.	319	深度 (GL－m)	178.34～180.15
岩種	黒色頁岩		地層名	黒色頁岩優勢層	
シーム周辺の岩盤状況		岩級区分	CL	コア形状	岩片状

粘土化帯の性状		
	深度 (GL－m)	179.57～179.63
	厚さ (cm)	5.1
	傾斜 (°)	上 不明下10
	形状	平板状(礫混り粘土)
	色	灰
	固結度	脆弱
	層理面との関係	平行
	条線の有無	不明
	硫化鉱物の有無	無
	膨潤性	＋

BTV画像(m)
179.0～180.0



シーム接写写真



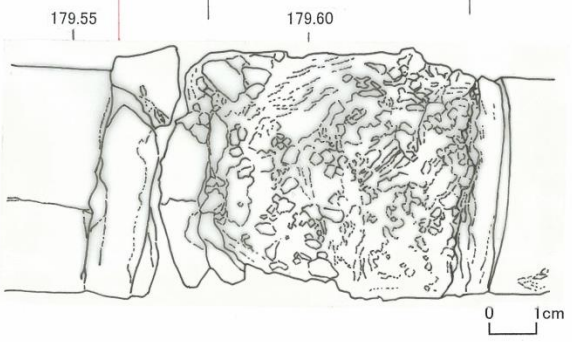


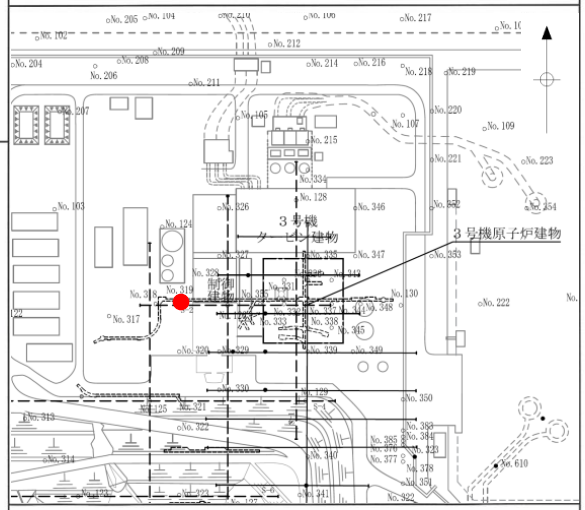
コア写真 177.0～182.0m

黒色頁岩
ほぼ水平な割れ目が発達。

シーム
黒色頁岩と葉理を有する凝灰質頁岩の礫が混在する。

シームスケッチ





ボーリング位置

層厚5cm以上のシームの性状(B4シーム)

第223回審査会合
資料2-2 p.6 加筆・修正

シーム名	B4	孔名 No.	123	深度 (GL－m)	164.24～164.32
岩種	凝灰質頁岩		地層名	黒色頁岩優勢層	
シーム周辺の岩盤状況		岩級区分	CH	コア形状	柱状

BTV画像(m)

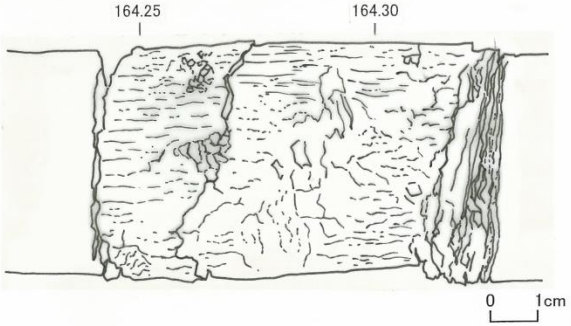
BTV画像なし

シーム接写写真



シーム
下位の凝灰質頁岩との間に薄く凝灰岩をはさむ。

シームスケッチ

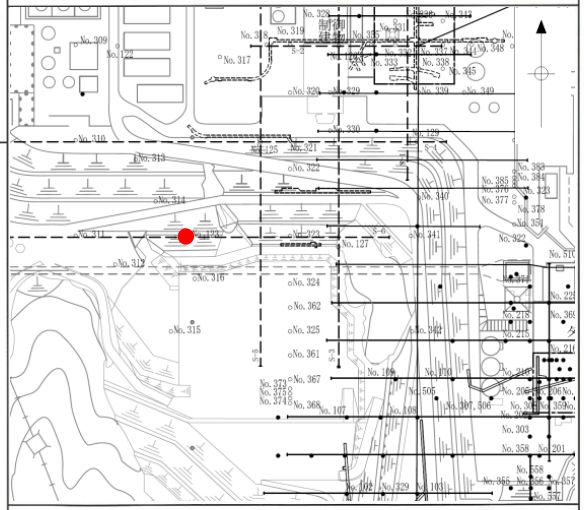


粘土化帯の性状

深度 (GL－m)	164.24～164.32
厚さ (cm)	6.9
傾斜 (°)	5
形状	平板状
色	暗灰
固結度	脆弱
層理面との関係	平行
条線の有無	不明
硫化鉱物の有無	無
膨潤性	－



コア写真 161.0～165.5m



ボーリング位置

層厚5cm以上のシームの性状(B8シーム)

第223回審査会合
資料2-2 p.7 加筆・修正

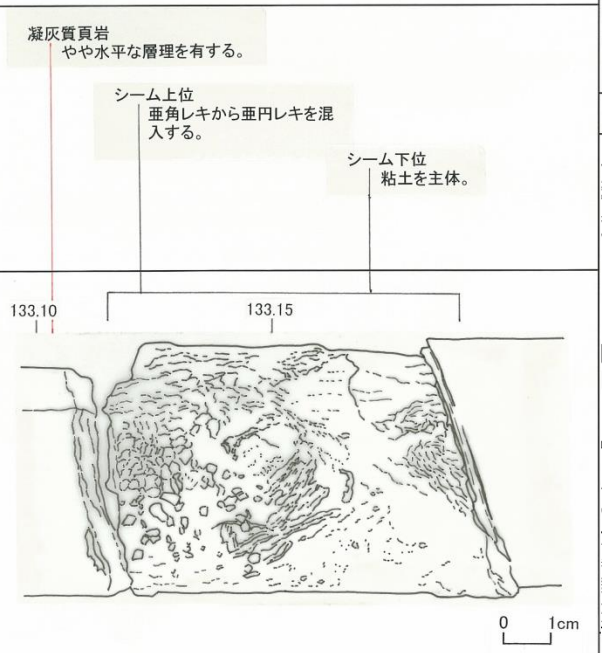
シーム名	B8	孔名 No.	326	深度 (GL－m)	133.12～133.19
岩種	凝灰質頁岩		地層名	黒色頁岩優勢層	
シーム周辺の岩盤状況		岩級区分	CM	コア形状	短柱状

BTV画像(m)

BTV画像なし

シーム接写写真

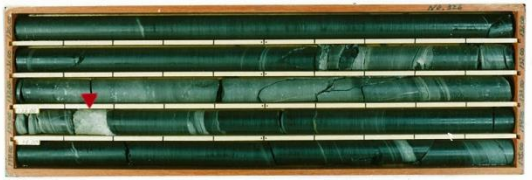




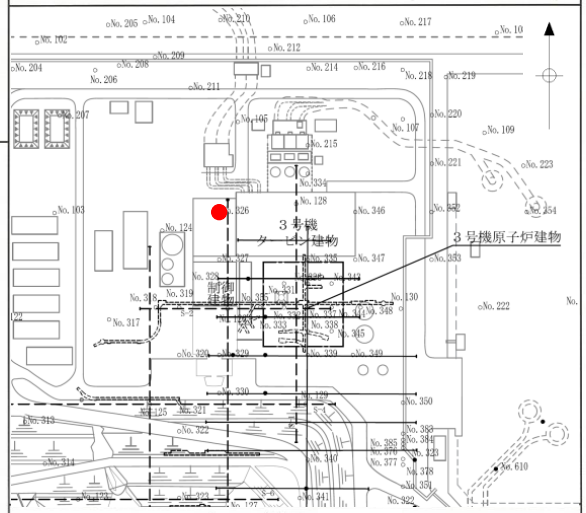
シームスケッチ

粘土化帯の性状

深度 (GL－m)	133.12～133.19
厚さ (cm)	6.5
傾斜 (°)	15
形状	平板状
色	灰白
固結度	軟弱
層理面との関係	平行
条線の有無	有
硫化鉱物の有無	無
膨潤性	＋



コア写真 130.0～135.0m



ボーリング位置

層厚5cm以上のシームの性状(B9シーム)

第223回審査会合
資料2-2 p.8 加筆・修正

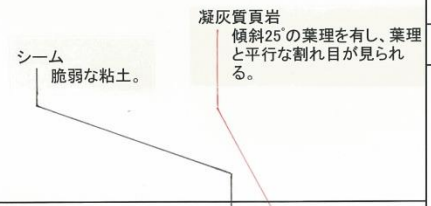
シーム名	B9	孔名 No.	127	深度 (GL－m)	84.05～84.27
岩種	凝灰質頁岩		地層名	黒色頁岩優勢層	
シーム周辺の岩盤状況		岩級区分	CM	コア形状	短柱状

BTV画像(m)

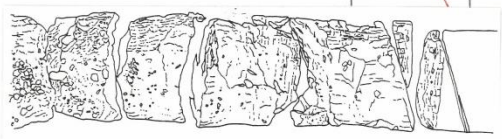
BTV画像なし

シーム接写写真





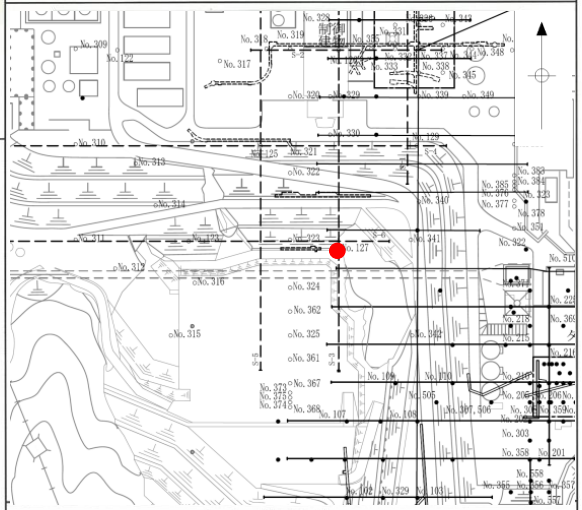
シームスケッチ



粘土化帯の性状		
	深度 (GL－m)	84.22
	厚さ (cm)	6.0
	傾斜 (°)	25
	形状	平板状
	色	灰
	固結度	脆弱
	層理面との関係	平行
	条線の有無	無
	硫化鉱物の有無	無
	膨潤性	－



コア写真 82.0～87.0m



ボーリング位置

層厚5cm以上のシームの性状(B10シーム)

第223回審査会合
資料2-2 p.9 加筆・修正

シーム名	B10	孔名 No.	316	深度 (GL－m)	104.72～104.78
岩種	凝灰質頁岩		地層名	黒色頁岩優勢層	
シーム周辺の岩盤状況		岩級区分	CM	コア形状	短柱状

BTV画像(m)

BTV画像なし

シーム接写写真

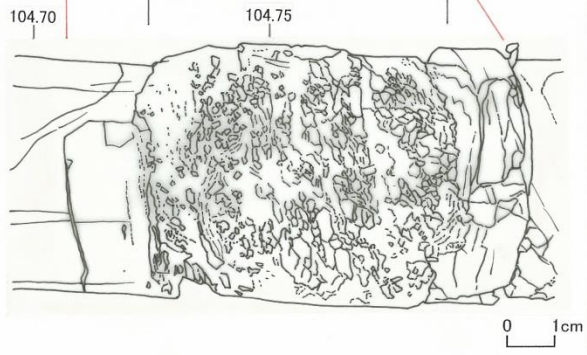


黒色頁岩
シームへの連続性が不明瞭な高角度密着割れ目。

凝灰質頁岩
ほぼ水平な葉理を有し、葉理と平行な割れ目が発達する。

シーム
礫混り粘土。

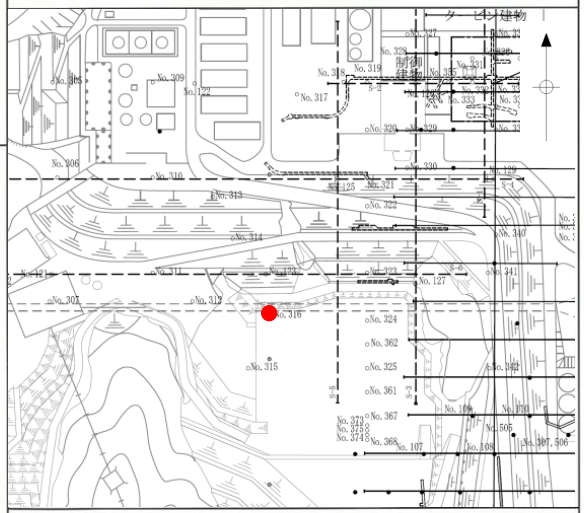
シームスケッチ



粘土化帯の性状		
	深度 (GL－m)	104.72～104.78
	厚さ (cm)	5.7
	傾斜 (°)	10
	形状	平板状
	色	灰
	固結度	脆弱
	層理面との関係	平行
	条線の有無	鏡肌
	硫化鉱物の有無	無
	膨潤性	－



コア写真 102.0～107.0m



ボーリング位置

層厚5cm以上のシームの性状(B10シーム)

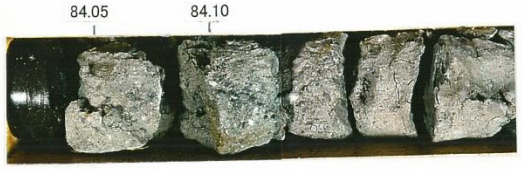
第223回審査会合
資料2-2 p.10 加筆・修正

シーム名	B10	孔名 No.	127	深度 (GL－m)	84.05～84.27
岩種	凝灰質頁岩		地層名	黒色頁岩優勢層	
シーム周辺の岩盤状況		岩級区分	CM	コア形状	短柱状

BTV画像(m)

BTV画像なし

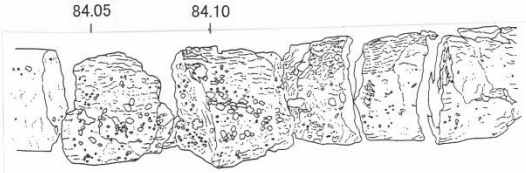
シーム接写写真



0 1cm

シーム
脆弱な礫混り粘土。B9シームに連続する劣化部に見られる。

シームスケッチ



0 1cm

粘土化帯の性状

深度 (GL－m)	84.03
厚さ (cm)	6.0
傾斜 (°)	上10下25
形状	平板状
色	灰
固結度	脆弱
層理面との関係	平行
条線の有無	鏡肌
硫化鉱物の有無	無
膨潤性	＋



コア写真 82.0～87.0m



ボーリング位置

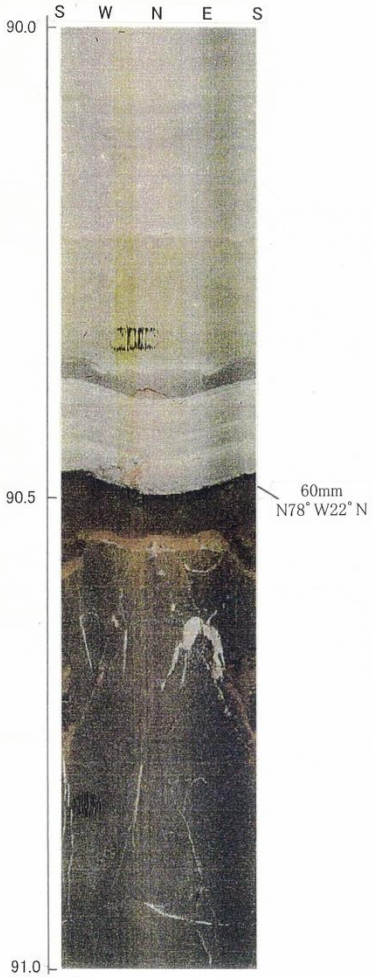
層厚5cm以上のシームの性状(B16シーム)

第223回審査会合
資料2-2 p.11 加筆・修正

シーム名	B16	孔名 No.	323	深度 (GL－m)	90.52～90.58
岩種	凝灰質頁岩		地層名	凝灰質頁岩優勢層	
シーム周辺の岩盤状況		岩級区分	CH	コア形状	長柱状

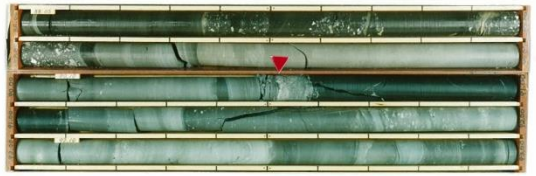
粘土化帯の性状		
	深度 (GL－m)	90.52～90.58
	厚さ (cm)	5.8
	傾斜 (°)	5
	形状	平板状
	色	淡灰
	固結度	脆弱
	層理面との関係	平行
	条線の有無	不明
	硫化鉱物の有無	無
	膨潤性	－

BTV画像(m)
90.0～91.0



シーム接写写真



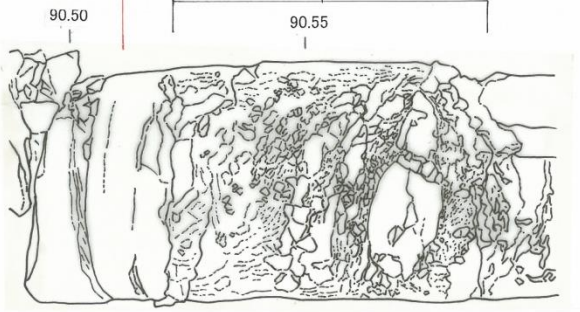


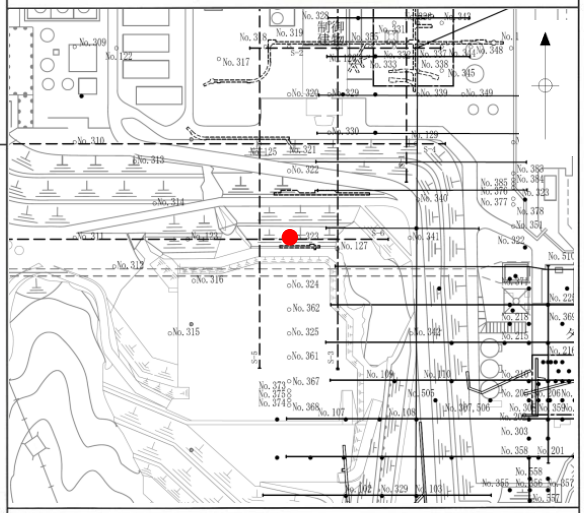
コア写真 88.0～93.0m

凝灰質頁岩
ほぼ水平な葉理を有する。

シーム
上位は方解石片を含む粘土主体。下位は礫主体。

シームスケッチ





ボーリング位置 S=1:5000

層厚5cm以上のシームの性状(B21シーム)

第223回審査会合
資料2-2 p.12 加筆・修正

シーム名	B21(T1)	孔名 No.	201	深度 (GL－m)	47.57～47.80
岩種	黒色頁岩		地層名	凝灰質頁岩優勢層	
シーム周辺の岩盤状況		岩級区分	D	コア形状	土砂状

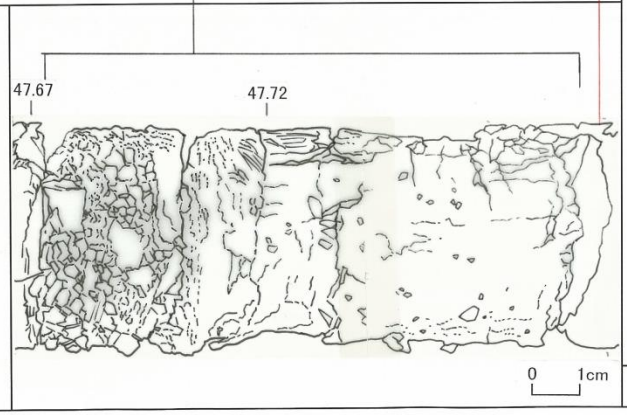
BTV画像(m)

BTV画像なし

シーム接写写真



シームスケッチ

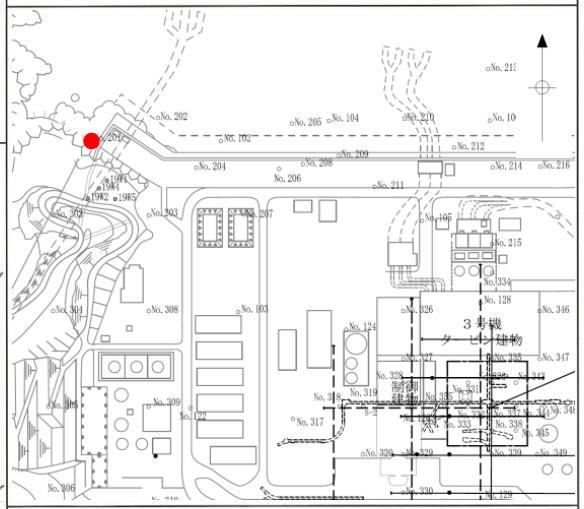


粘土化帯の性状

深度 (GL－m)	47.67～47.80
厚さ (cm)	12.0
傾斜 (°)	15
形状	柱状
色	淡灰
固結度	軟弱
層理面との関係	平行
条線の有無	不明
硫化鉱物の有無	無
膨潤性	＋＋



コア写真 45.0～50.0m



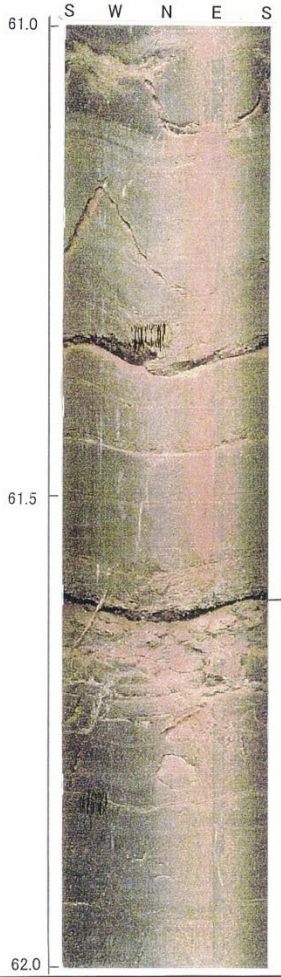
ボーリング位置 S=1:5000

層厚5cm以上のシームの性状(B23シーム)

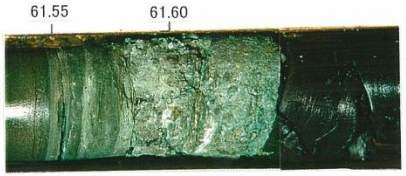
第223回審査会合
資料2-2 p.13 加筆・修正

シーム名	B23(T3)	孔名 No.	318	深度 (GL－m)	61.56～61.69
岩種	凝灰質頁岩/黒色頁岩		地層名	凝灰質頁岩優勢層	
シーム周辺の岩盤状況		岩級区分	CM	コア形状	短柱状

BTV画像(m)
61.0～62.0



シーム接写写真



0 1cm

凝灰質頁岩
低角な葉理を有し、葉理と平行な割れ目が見られる。

シーム
上位は粘土混り礫。下位は礫混り粘土。

黒色頁岩
不規則な割れ目が発達。

シームスケッチ

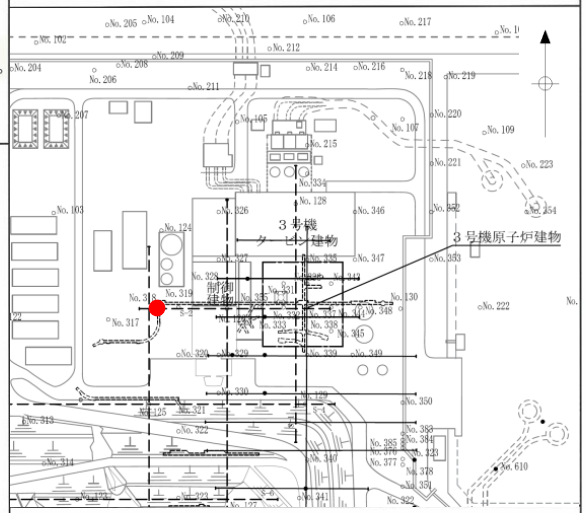


0 1cm

粘土化帯の性状		
	深度 (GL－m)	61.58～61.64
	厚さ (cm)	5.6
	傾斜 (°)	15
	形状	平板状(礫混り粘土)
	色	灰白
	固結度	脆弱
	層理面との関係	平行
	条線の有無	無
	硫化鉱物の有無	無
	膨潤性	－



コア写真 60.0～65.0m



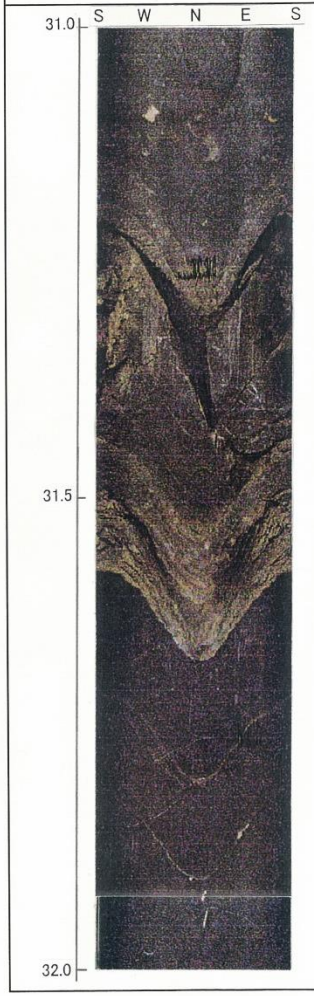
ボーリング位置 S=1:5000

層厚5cm以上のシームの性状(B24シーム)

第223回審査会合
資料2-2 p.14 再掲

シーム名	B24(T4)	孔名 No.	366	深度 (GL－m)	31.18～31.70
岩種	凝灰質頁岩/ 黒色頁岩		地層名	凝灰質頁岩優勢層	
シーム周辺の岩盤状況		岩級区分	CL	コア形状	岩片状

BTV画像(m)
31.0～32.0



シーム接写写真

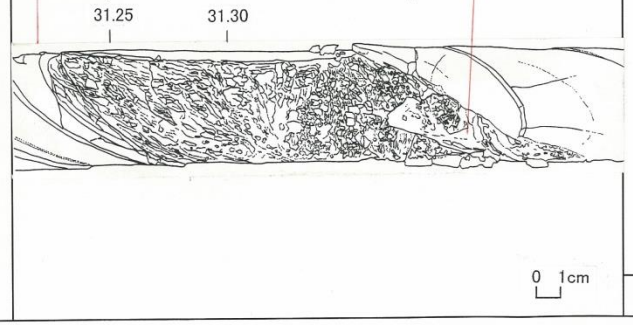


凝灰質頁岩
傾斜50°の葉理を有し、葉理と平行な割れ目が発達。

シーム
上位は礫混り粘土で軟弱。
31.35m付近、粘土混り礫。

方解石脈

シームスケッチ



粘土化帯の性状

深度 (GL－m)	31.25～31.38
厚さ (cm)	8.4
傾斜 (°)	50
形状	平板状
色	青灰
固結度	脆弱
層理面との関係	平行
条線の有無	無
硫化鉱物の有無	無
膨潤性	－

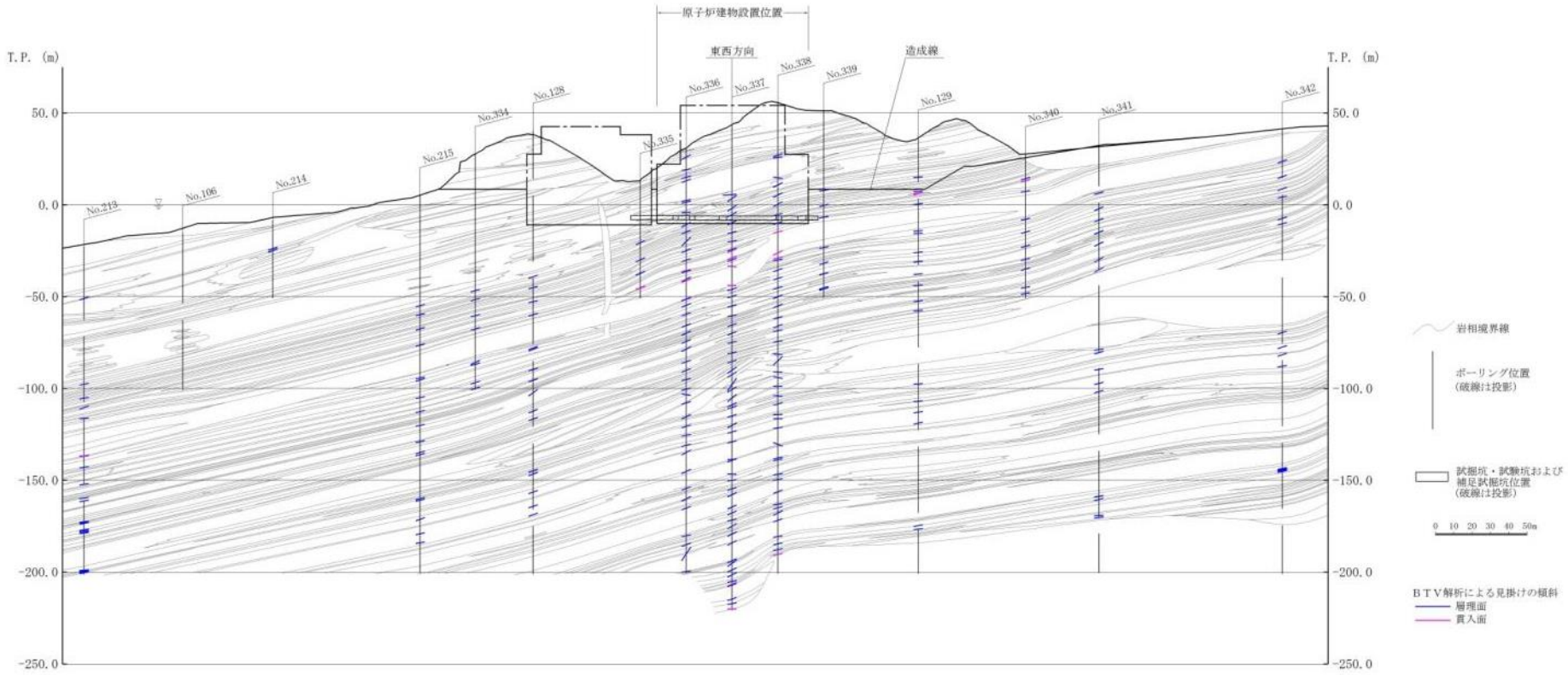


コア写真 30.0～35.0m

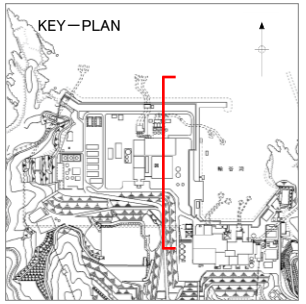


ボーリング位置 S=1:2000

（参考）BTV解析による見掛けの傾斜（3号炉南北断面）

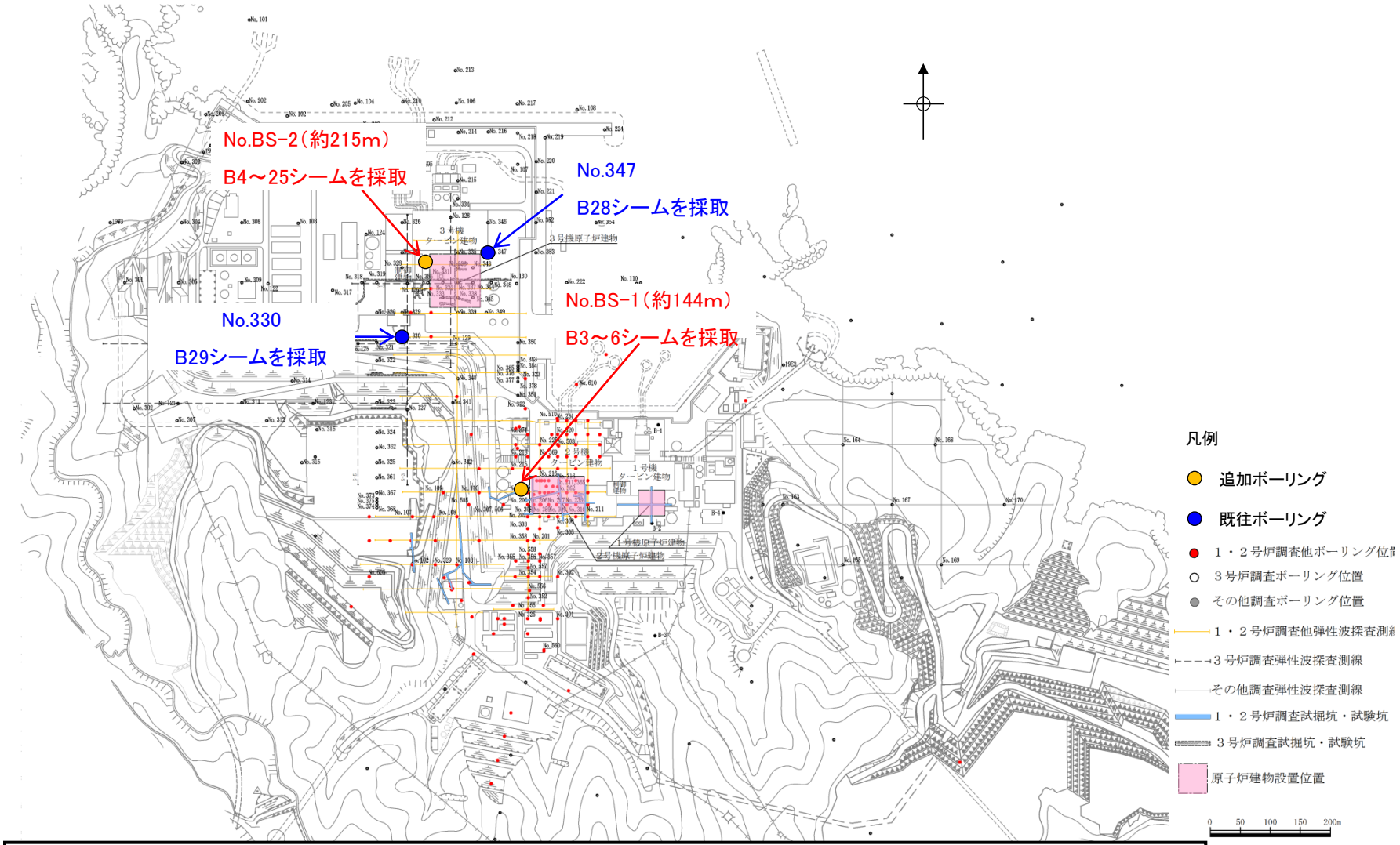


・BTV解析によると，東西走向で北にゆるやかに傾斜する地質構造が確認できる。



X線回折分析　試料採取位置図

第318回審査会合
資料2 p.10 加筆・修正



・追加ボーリングコアからシーム及びその周辺母岩の試料を採取し，X線回折分析を実施した。
・試料は，原則，追加ボーリングコア（No.BS-1，BS－2）から採取したが，B28・29シームについては，敷地造成によりシーム相当層準が切り取られているため，既往ボーリングコア（No,330，347）から採取した。

シーム及びその周辺母岩のX線回折分析結果（定方位・不定方位）

シーム及びその周辺母岩のX線回折分析結果　定方位，不定方位（1/2）

ボーリングNo.	BS-1								BS-2															
シームNo.	B3	B4			B5		B6		B4			B5		B6		B8			B10			B12		
対象	シーム	B4下部母岩	シーム	上盤母岩	下部母岩	シーム	シーム	上部母岩	下部母岩	シーム	B4上部母岩	シーム	上部母岩	下部母岩	シーム	下部母岩	シーム	上部母岩	下部母岩	シーム	上部母岩	下部母岩	シーム	上部母岩
岩相	―	黒色頁岩	―	黒色頁岩	凝灰質頁岩	―	―	黒色頁岩	黒色頁岩	―	黒色頁岩	―	黒色頁岩	凝灰質頁岩	―	黒色頁岩	―	細粒凝灰岩	凝灰質頁岩	―	黒色頁岩	黒色頁岩	―	黒色頁岩
石英	◎	△	△	◎	◎	○	○	◎	△	△	◎	○	◎	○	○	◎	△	△	○	○	○	△	△	○
斜長石	△	△	-	△	-	-	-	-	△		△	△	△	-	-	△	△	△	△	-	△			-
カリ長石		-		-					△		-					△		△	△		△			
モルデン沸石																								
スチルバイト																								
ローモンタイト																								
クリノタイロライト																								
イライト/スメクタイト混合層鉱物	○	△	△	―	△	△	○	△	○	○		△		△	○	-	○	○	○	△	○	○	◎	△
スメクタイト	△	△	△				―			―													―	
雲母				△							△		-	-										
緑泥石	―	―	―	-	-		△	-	○	△	△	―	-		―	△	△	△	△	△	○	○	○	△
方解石	◎	◎	○	△		△	-	△		◎	△	△	○		◎	-	◎	○	○	△	△	○		△
黄鉄鉱	△	○	△	△	△	○	△		○	△	○	△	△	△	△	△		△	○	△	△		△	△
石膏	-				-		△						△							-				

◎：多量　○：中量　△：少量　―：極微量

シーム及びその周辺母岩のX線回折分析結果（定方位・不定方位）

第318回審査会合
資料2 p. 12 加筆・修正

シーム及びその周辺母岩のX線回折分析結果　定方位，不定方位（2/2）

ボーリングNo.	BS-2																					No.347			No.330		
シームNo.	B13		B14			B15			B17			B18			B23				B25			B28			B29		
対象	下部母岩	シーム	下部母岩	シーム	上部母岩	下部母岩	シーム	上部母岩	下部母岩	シーム	上部母岩	下部母岩	シーム	上部母岩	下部母岩	シーム（下）	シーム（上）	上部母岩	下部母岩	シーム	上部母岩	下部母岩	シーム	上部母岩	下部母岩	シーム	上部母岩
岩相	凝灰質頁岩	－	凝灰質頁岩	－	黒色頁岩	細粒凝灰岩	－	細粒凝灰岩	凝灰質頁岩	－	凝灰質頁岩	凝灰質頁岩	－	凝灰質頁岩	黒色頁岩	－	－	細粒凝灰岩	黒色頁岩	－	細粒凝灰岩	黒色頁岩	－	凝灰質頁岩	黒色頁岩	－	黒色頁岩
石英	◎	○	△	△	△	◎	△	○	○	△	○	◎	◎	◎	◎	△	△	△	◎	△	△	△	△	○	◎	○	◎
斜長石	△				－	△	－	－	△	△	△	△	△	△							△	－	－	－	－		－
カリ長石			－																			△	△	△	△	－	△
モルデン沸石																										－	
スチルバイト							△						－						－		△						
ローモンタイト															－	○	◎			△							
クリノタイロライト										－										○							
イライト/スメクタイト混合層鉱物	△	△	△	△	○	－	△	△	△	△	△	△	△	△	－	△	△	○	△	○	◎	△	△	△			
スメクタイト		－								－												－	△	－	○	◎	△
雲母															△							△	－		－		△
緑泥石	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	○	○	△			△	△		○	○	－	△			
方解石	△	◎		◎			△			◎					△	◎	○	△									
黄鉄鉱	○	△	△		△		△	△	△	△	△				△	◎	◎	△	△	△	○	△					
石膏							－									－	－			－		○	○	△			

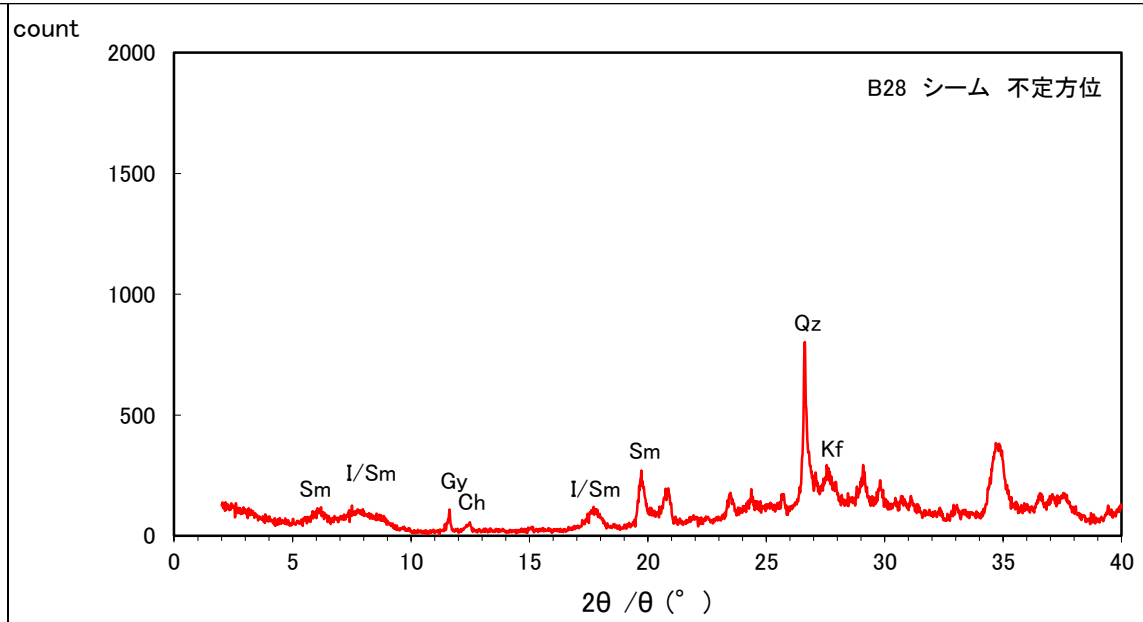
※　B28, 29シーム及びその周辺母岩については，既往ボーリングから試料採取し，新たに分析した。

◎：多量　○：中量　△：少量　－：極微量

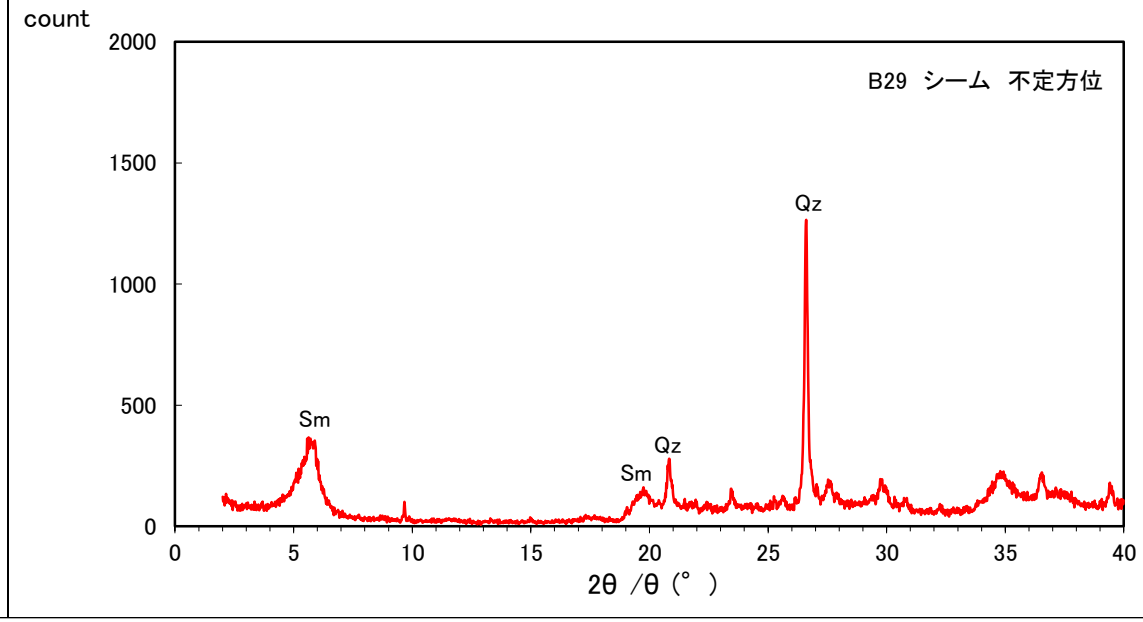
・既往のX線回折分析結果と同様，ほとんどのシームにおいて，イライト／スメクタイト混合層鉱物及び初生鉱物である石英，斜長石が検出されており，鉱物組成は概ね類似している。
・イライト/スメクタイト混合層鉱物はB28シームからは検出されたが，B29シームからは，既往のX線回折分析と同様，イライト／スメクタイト混合層鉱物は検出されず，スメクタイトが検出された。
・イライト/スメクタイト混合層鉱物は，シーム周辺母岩のうち，シームの原岩と考えられるすべての凝灰岩及び凝灰質頁岩で検出されたことから，続成変質作用により生成したと評価した。

（参考）B28・29シームのX線チャート（不定方位：乾燥）

B28 シーム



B29 シーム



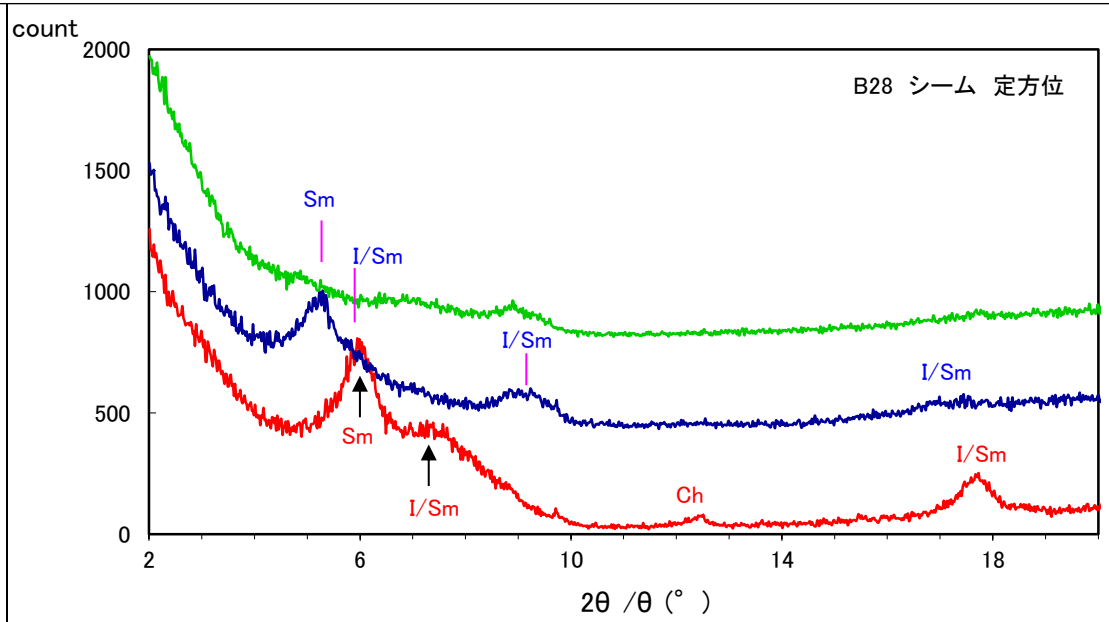
凡例

Sm ：スメクタイト
I/Sm：ｲﾗｲﾄ/ｽﾒｸﾀｲﾄ混合層鉱物
Ch ：緑泥石
Gy ：石膏
Kf ：カリ長石
Qz ：石英

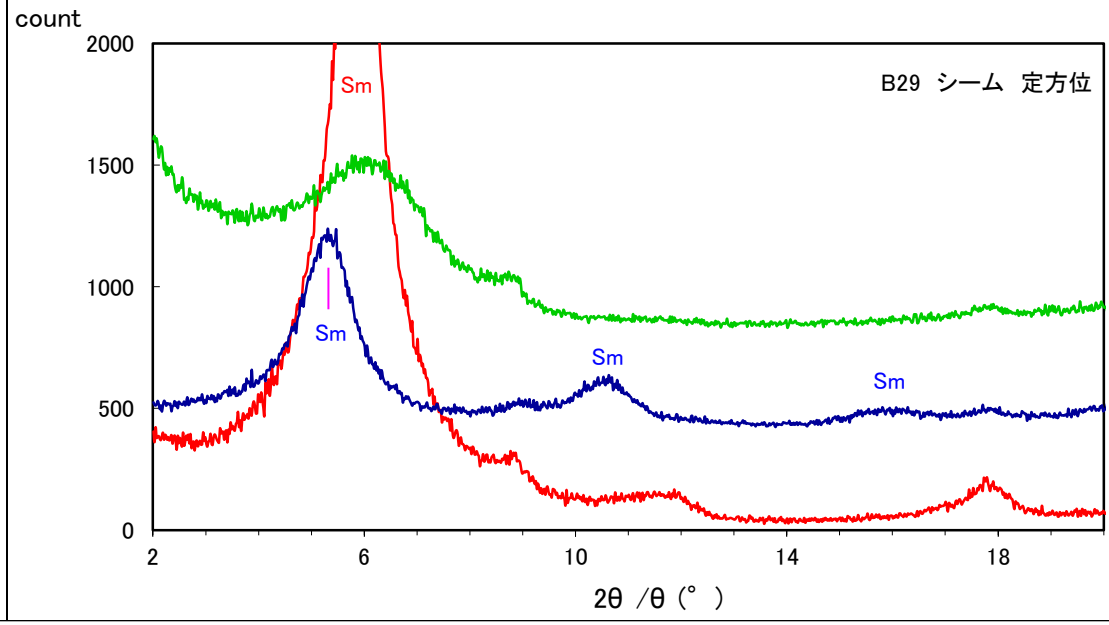
（参考）B28・29シームのX線チャート（定方位）

第318回審査会合
資料2 p. 20 再掲

B28 シーム



B29 シーム



凡例

- ：定方位（水ひ）
- ：定方位（ｴﾁﾚﾝｸﾞﾘｺｰﾙ処理）
- ：定方位（塩酸処理）

赤字 ：水ひ試料でのピーク鉱物
青字 ：エチレングリコール処理後のピーク鉱物

Sm ：スメクタイト
I/Sm ：ｲﾗｲﾄ/ｽﾒｸﾀｲﾄ混合層鉱物
Ch ：緑泥石

・水ひ試料のピーク位置とエチレングリコール処理によるピークのシフトから，イライト/スメクタイト混合層鉱物及びスメクタイトを同定している。

B28シームの性状

第318回審査会合
資料2 p.7 再掲

シーム接写写真（B28シーム）

▼B28シーム層準

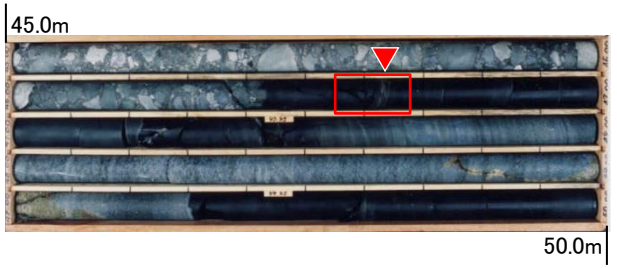
No.130コア写真（GL−15.00～−20.00m）

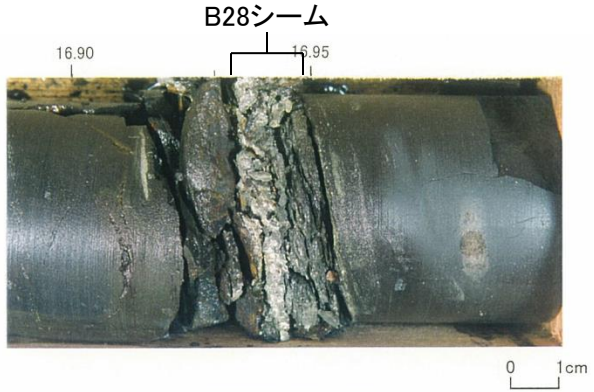


No.347コア写真（GL−25.00～ − 30.00m）

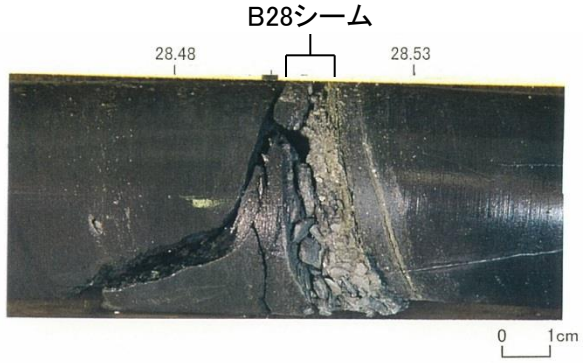


No.352コア写真（GL−45.00m～−50.00m）

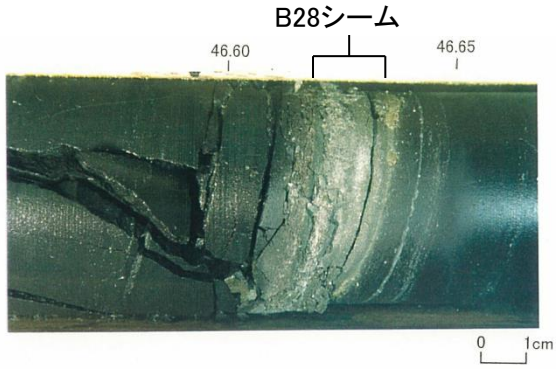




No.130コア写真（シーム：GL−16.93～−16.94m）



No.347コア写真（シーム：GL−28.51～ − 28.52m）



No.352コア写真（シーム：GL−46.62m～−46.63m）

・B28シームは，以下の特徴を有している。
①平板状の形態を持ち，厚さは0.1cm～3.5cm程度であり，平均層厚0.8cmと薄い。
②地層を切ることなく堆積構造に調和的に分布する。
③母岩との境界が明瞭である。
④断層破砕帯に見られるような角礫化帯は認められない。
⑤黒色頁岩内に分布する凝灰質頁岩の薄層が粘土化している。
・上記特徴は，その他のシームの特徴と類似していることから，同様の成因で形成されたと評価した。

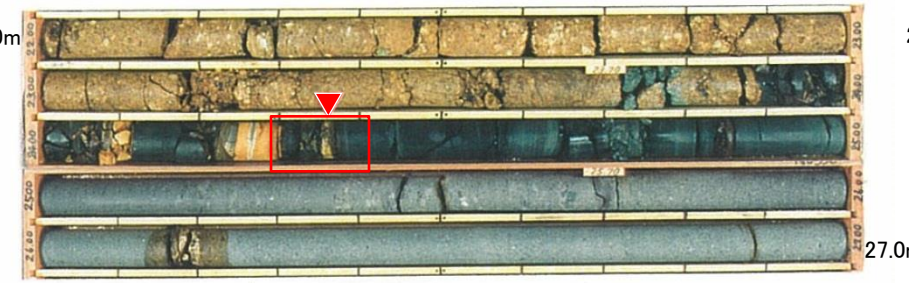
B29シームの性状

第318回審査会合
資料2 p.8 再掲

シーム接写写真（B29シーム）

▼B29シーム層準

No.330コア写真（GL −22.00～27.00m）



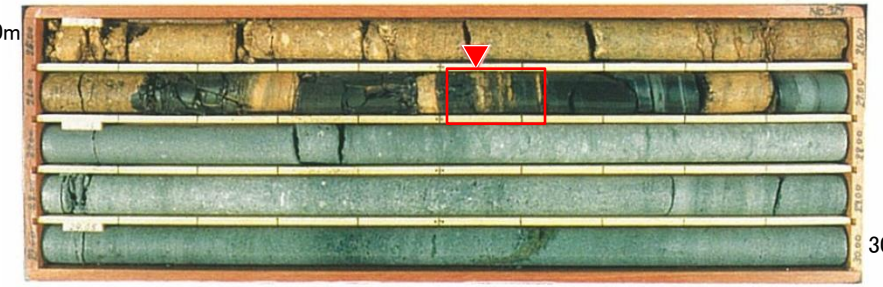
B29シーム



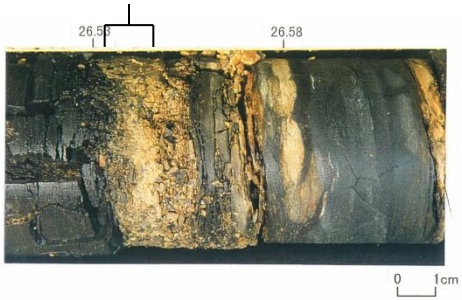
No.330コア写真（シーム：GL −24.36～24.37m）

（平成27年にX線回折分析試料を採取）

No.329コア写真（GL −25.00～30.00m）



B29シーム



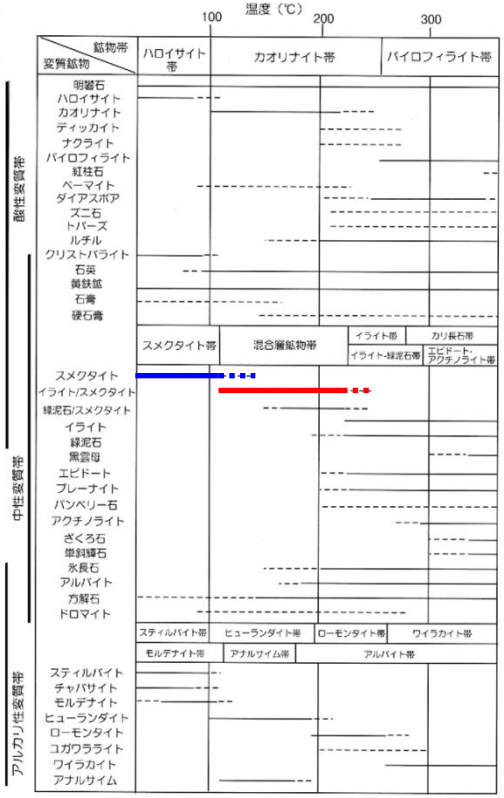
No.329コア写真(シーム：GL −26.54～26.56m）

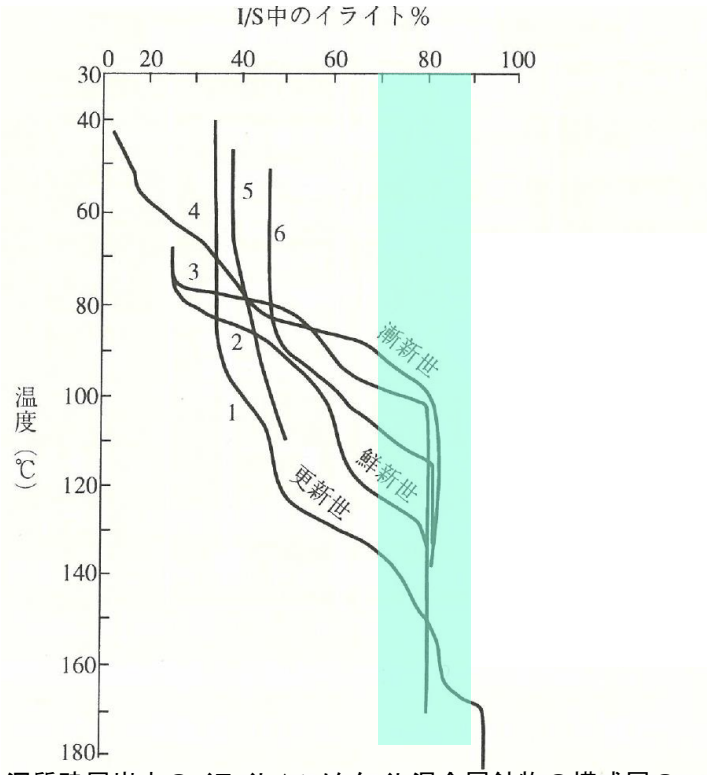
（平成11年にX線回折分析試料を採取）

・B29シームは，以下の特徴を有している。
①平板状の形態を持ち，厚さは1cm程度と薄い。
②地層を切ることなく堆積構造に調和的に分布する。
③母岩との境界が明瞭である。
④断層破砕帯に見られるような角礫化帯は認められない。
⑤黒色頁岩内に分布する凝灰質頁岩の薄層が粘土化している。
・上記特徴は，その他のシームの特徴と類似していることから，同様の成因で形成されたと評価した。

文献調査結果（イライト/スメクタイト混合層鉱物の生成条件）

熱水変質作用による鉱物の生成温度；吉村（2001）[1]に一部加筆





泥質砕屑岩中のイライト/スメクタイト混合層鉱物の構成層の変化と温度との関係；吉村（2001）に一部加筆

・吉村（2001）によると，イライト/スメクタイト混合層鉱物の生成条件は，以下のとおりとされている。

[熱水変質作用]

〇生成温度条件は，スメクタイトは約130℃以下，イライト/スメクタイト混合層鉱物は約110℃～約250℃である。

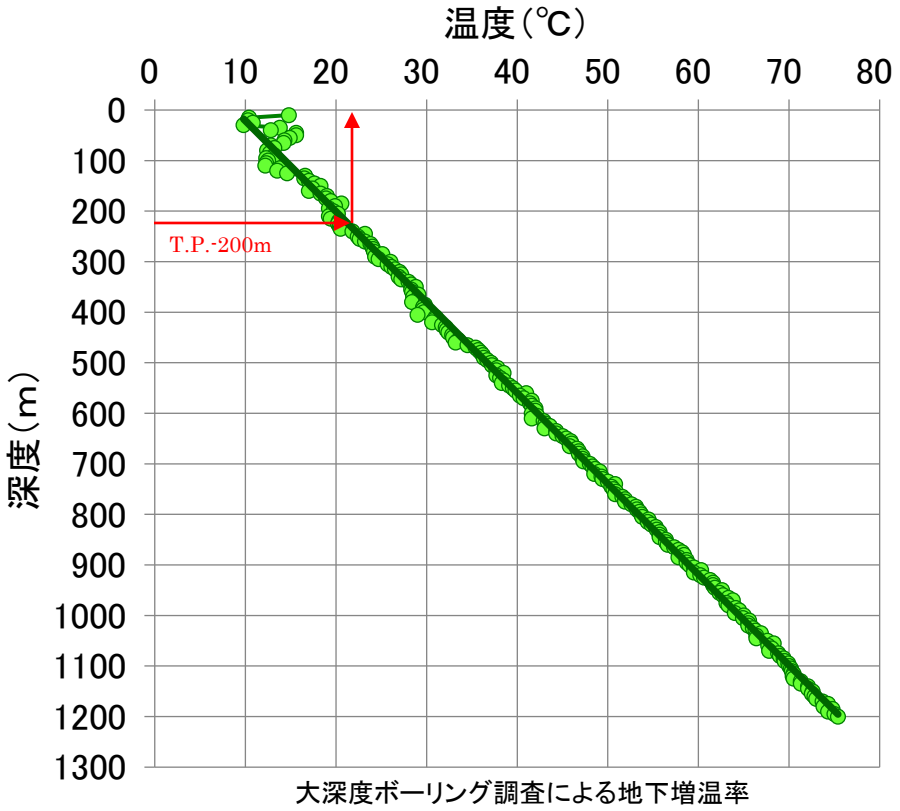
[続成変質作用]

〇スメクタイトのイライト化は，主にカリ長石のKやAlとスメクタイトが反応し，イライト，緑泥石及び石英が生成され，その反応式は以下のとおりである。

スメクタイト＋K^+＋Al^{3+}＝イライト＋緑泥石＋石英＋H^+

〇生成温度条件は，泥質砕屑岩中でイライトの割合が70～90%の場合，約90℃～約170℃である。

敷地内における現在の地下増温率



大深度ボーリング調査による地下増温率

「熱水」の定義

＜東（2004）(2)＞

・一般的には3℃/100mの地下増温率に相当する地温よりも高温の水を熱水として考えればよいことになる。

＜新版　地学辞典（1996）(3)＞

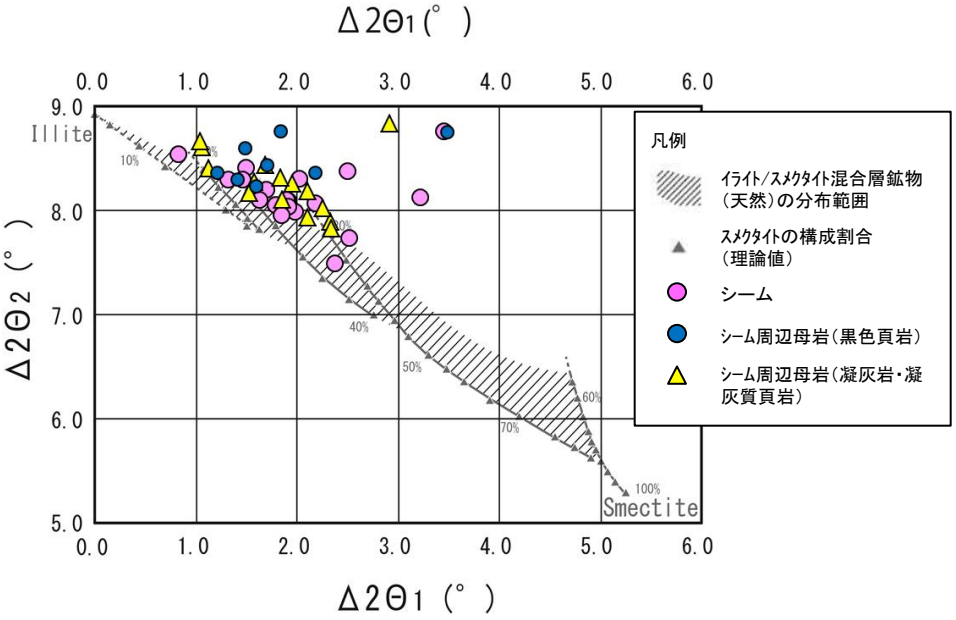
・熱水の温度は50～800℃，溶液成分はNa・K・Ca・Clを主とし，全重量濃度3%程度から50%を超えるものまである。

・大深度ボーリング調査結果では，地下増温率は約5.4℃／100mで一定であり，敷地内においてシームを確認した範囲（T.P.-200m程度まで）の地温は約10℃～約20℃である。
・B23シームを対象とした薄片試料で認められる鉱物は約190℃～約250℃の高温域で生成されたと考えられることから，これらの鉱物は現在の環境で生成したものではないと評価した。

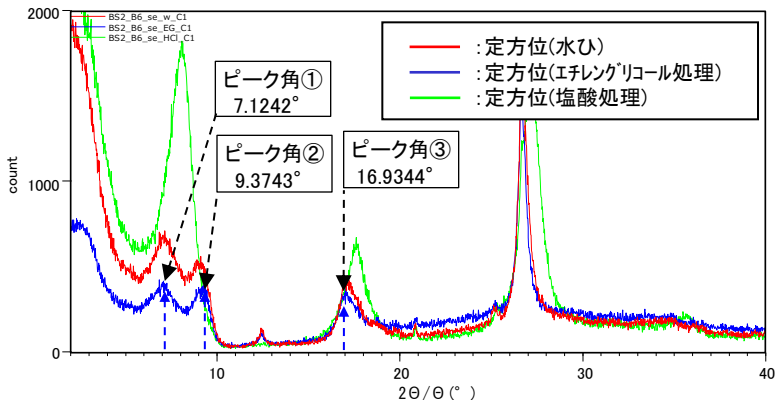
イライト/スメクタイト混合層鉱物中のイライトの割合

＜渡辺(1986)[(4)]によるイライト/スメクタイト混合層鉱物中のイライトの割合の検討方法＞
手順1：X線回折分析のチャート(ｴﾁﾚﾝｸﾞﾘｺｰﾙ処理，右図)からｲﾗｲﾄ/ｽﾒｸﾀｲﾄ混合層鉱物のピークを読み取る。
手順2：読み取ったピーク角を右式に代入し，得られた値を左図にプロットする。

横軸） ⊿2θ 1=(ピーク角②) −(ピーク角①)
縦軸） ⊿2θ 2=(ピーク角③) −(ピーク角②)



ｲﾗｲﾄ/ｽﾒｸﾀｲﾄ混合層鉱物の⊿2θ の計算結果及び左図へのプロット結果
渡辺(1986)より引用・加筆



チャートから読み取ったイライト/スメクタイト混合層鉱物のピーク位置の例(試料「BS2-B6-se」)

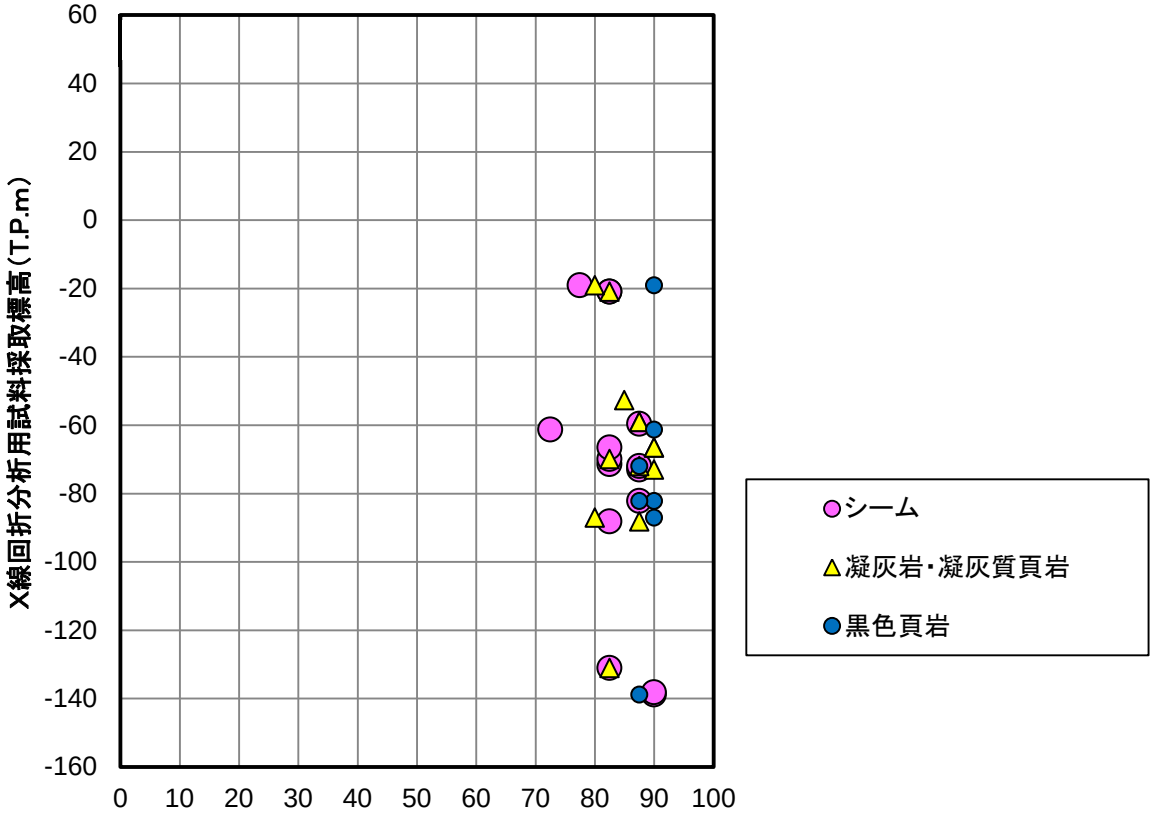
・渡辺(1986)によりイライト/スメクタイト混合層鉱物中のイライトの割合を検討した結果，B3～B25シーム及びその周辺母岩のイライトの割合は，70～90%である。

ｲﾗｲﾄ/ｽﾒｸﾀｲﾄ混合層鉱物の混合層比の検討結果

BrNo.	対象	左図(渡辺の図)へのプロット結果
BS-1	B3シーム	イライト80～85%
	B4シーム下部母岩	読み取り不可
	B4シーム	読み取り不可
	B4シーム上部母岩	読み取り不可
	B5シーム下部母岩	イライト80～85%
	B5シーム	イライト80～85%
	B6シーム	イライト70～75%
	B6シーム上部母岩	イライト90%以上
BS-2	B4シーム下部母岩	イライト85～90%
	B4シーム	イライト90%以上
	B5シーム	イライト90%以上
	B6シーム下部母岩	イライト80～85%
	B6シーム	イライト80～85%
	B8シーム下部母岩	読み取り不可
	B8シーム	イライト80～85%
	B8シーム上部母岩	イライト85～90%
	B10シーム下部母岩	イライト80%
	B10シーム	読み取り不可
	B10シーム上部母岩	イライト90%以上
	B12シーム下部母岩	イライト85～90%
	B12シーム	イライト85～90%
	B12シーム上部母岩	イライト90%以上

BrNo.	対象	左図(渡辺の図)へのプロット結果
BS-2	B13シーム下部母岩	イライト90%以上
	B13シーム	イライト85～90%
	B14シーム下部母岩	イライト85～90%
	B14シーム	イライト85～90%
	B14シーム上部母岩	イライト85～90%
	B15シーム下部母岩	イライト90%以上
	B15シーム	イライト80～85%
	B15シーム上部母岩	イライト90%以上
	B17シーム下部母岩	イライト85～90%
	B17シーム	イライト85～90%
	B17シーム上部母岩	イライト85～90%
	B18シーム下部母岩	イライト85%
	B18シーム	読み取り不可
	B18シーム上部母岩	読み取り不可
	B23シーム下部母岩	読み取り不可
	B23シーム(下)	イライト80～85%
	B23シーム(上)	イライト80～85%
	B23シーム上部母岩	イライト80～85%
	B25シーム下部母岩	イライト90%以上
	B25シーム	イライト75～80%
	B25シーム上部母岩	イライト80%
No.347	B28シーム下部母岩	読み取り不可
	B28シーム	読み取り不可
	B28シーム上部母岩	読み取り不可

イライト/スメクタイト混合層鉱物のイライト割合と深度の関係



イライト/スメクタイト混合層鉱物のイライト割合と深度の関係

・肉眼観察により粘土化が認められたシーム及び周辺母岩のイライト割合を検討した結果，70～90%であり，深度方向にばらつきは認められないことから，イライト/スメクタイト混合層鉱物は続成変質作用で生成した可能性が高い。
・B28シームは，渡辺(1986)プロット図におけるイライト割合の試験分布範囲外にプロットされたため読み取りができなかったこと，B29シームはイライト/スメクタイト混合層鉱物が検出されないことから，検討対象から除外した。

まとめ

[X線回折分析結果]

・既往のX線回折分析結果と同様，ほとんどのシームにおいて，イライト／スメクタイト混合層鉱物及び初生鉱物である石英，斜長石が検出されており，鉱物組成は概ね類似している。

・イライト/スメクタイト混合層鉱物はB28シームからは検出されたが，B29シームからは，既往のX線回折分析と同様，イライト/スメクタイト混合層鉱物は検出されず，スメクタイトが検出された。

・イライト/スメクタイト混合層鉱物は，シーム周辺母岩のうち，シームの原岩と考えられるすべての凝灰岩及び凝灰質頁岩で検出されたこと，及びシーム及びその周辺母岩のイライト割合は70～90%であり，深度方向にばらつきは認められないことから，続成変質作用により生成したと評価した。

[ボーリングコアにおけるシームの性状の再検討結果]

・B28・29シームは，平板状で厚さ1cm程度と薄い等，その他のシームと同様の特徴を有していることから，同様の成因で形成されたと評価した。

[文献調査結果]

・吉村（2001）によると，イライト/スメクタイト混合層鉱物は，熱水変質作用では一部スメクタイトと同様の生成温度であり，続成変質作用ではスメクタイトのイライト化過程で認められるとされている。

以上のことから，B28，29シームのいずれも他のシームと同様の成因で形成されたと評価した。

また，B29シームについては，続成変質作用に伴うスメクタイトのイライト化が進行せず，イライト/スメクタイト混合層鉱物が確認できなかったものと評価した。

余白