

平成 27 年度
糸魚川地域地熱資源開発調査事業
構造試錐井掘削調査業務
報告書

平成 28 年 3 月

発注：糸　　魚　　川　　市
受注：地熱エンジニアリング株式会社

まえがき

本工事報告書は,新潟県糸魚川市のご下命により地熱エンジニアリング株式会社が実施した,「平成 27 年度糸魚川地域地熱資源開発調査事業 構造試錐井掘削調査業務」の内容について取り纏めたものであります。

工事の施工に際しましては,糸魚川市並びに関係各位のご指導を賜りました。

ここに報告書を提出するにあたり,熱くお礼申しあげます。

平成 28 年 3 月

地熱エンジニアリング株式会社

代表取締役社長 小関 正弘

目 次

1. 総説	1
1-1 工事の概要	1
1-2 工事の全工程	3
2. 掘削工事	3
2-1 作業経過	3
2-2 現地敷地及び主要機械設備	10
2-3 ケーシング及びケーシングセメンチング	14
2-4 逸泥状況と対策	14
2-5 ビット記録	18
2-6 泥水及び調泥剤使用記録	18
2-7 方位傾斜記録	18
2-8 坑口装置	30
2-9 熱水の汲み上げ試験	30
2-10 解体撤去	30
3. 坑井地質調査	33
4. 物理検層	74
5. 化学性状調査	93
6. 安全衛生保安、環境保全管理	94
6-1 安全衛生保安管理	94
6-2 環境保全管理	94
7. まとめ	98

図 表 一 覧

<図の覧>

第 1 - 1 - 1 図	工事位置図	2
第 1 - 1 - 2 図	工事推進体制図	4
第 1 - 2 - 1 図	ドリリングチャート	5
第 2 - 2 - 2 図	機材配置図	12
第 2 - 3 - 1 図	ケーシングプログラム図	16
第 2 - 8 - 1 図	坑口装置図	32
第 2 - 9 - 1 図	熱水汲出し設備図	33
第 3 - 2 - 1 図	糸魚川地域 H27-ITG1 地質柱状図	45
第 3 - 2 - 2 図	糸魚川地域 H27-ITG1 既存坑井管地質対比図	59
第 3 - 2 - 3 図	糸魚川地域 H27-ITG1 総合地質柱状図（変質分布図含）	60
第 3 - 2 - 4 図	糸魚川地域 H27-ITG1 流体保有物 均質化温度分布図	61
第 3 - 2 - 5 図	糸魚川地域 H27-ITG1 流体保有物 塩濃度分布図	62
第 4 - 1 - 1 図	測定器機配置	77
第 4 - 1 - 2 図	測定器の編成	78
第 4 - 2 - 1 図	糸魚川地域 H27-ITG1 6-1/4"坑掘削後の静止中電気検層結果	80
第 4 - 2 - 2 図	糸井川地域 H27-ITG1 6-1/4"坑掘削後の静止中電気検層結果 深度 700m 以深拡大	81
第 4 - 2 - 3 図	糸魚川地域 H27-ITG1 6-1/4"坑掘削後の静止中温度検層結果	85
第 4 - 2 - 4 図	糸魚川地域 H27-ITG1 静止中温度検層時の吊り張力変化	86
第 4 - 2 - 5 図	糸魚川地域 H27-ITG1 温度回復後の静止中温度・圧力検層結果	88
第 4 - 2 - 6 図	糸魚川地域 H27-ITG1 静止中温度・圧力検層時の吊り張力変化	89
第 4 - 2 - 7 図	糸魚川地域 H27-ITG1 静止中温度・圧力検層時の吊り張力変化 深度 700～900m 拡大	90
第 4 - 2 - 8 図	回収後の測定器状況および先端への付着物	91

<表の覧>

第1-2-1表	工事实績工程表	6
第2-1-1表	主要機械設備一覧表	13
第2-2-2表	主要消耗品一覧表	15
第2-3-1表	ケーシングセメンチング記録	17
第2-4-1表	逸泥対策一覧表	18
第2-5-1表	ビット使用記録表	20
第2-5-2表	掘削編成一覧表	21
第2-6-1表	調泥剤使用実績表	27
第2-6-2表	泥水試験記録表	28
第2-7-1表	方位傾斜記録表	31
第3-2-1表	糸魚川地域 H27-ITG1 顕微鏡観察結果一覧表	63
第3-2-2表	糸魚川地域 H27-ITG1 粉末 X 線解析分析結果一覧表	68
第3-2-3表	糸魚川地域 H27-ITG1 流体保有物試験結果一覧表	73
第4-1-1表	糸魚川地域 H27-ITG1 坑内検層結果概要	75
第4-1-2表	坑井内調査機器一覧	76
第4-2-1表	糸魚川地域 H27-ITG1 6-1/4"坑掘削後の静止中温度検層結果	83
第4-2-2表	糸魚川地域 H27-ITG1 温度回復後の静止中温度・圧力検層結果	87
第6-1-1表	メタンガス濃度測定結果	95

< 添付資料 >

添付資料 1 ビット掘進記録

添付資料 2 工事写真帳

添付資料 3 掘削深度立会検尺表

添付資料 4 ケーシング検尺表

添付資料 5 坑口ヘッド取付作業経過報告

添付資料 6 産業廃棄物処理報告

添付資料 7 ガス濃度測定結果

添付資料 8 坑口装置納入図書,検査成績書

添付資料 9 坑井地質調査 薄片記載カード

添付資料 10 坑井地質調査 X 線回折チャート

添付資料 11 坑井地質調査 深度別流体包有物試験結果

添付資料 12 坑井地質調査 流体保有物写真

添付資料 13 糸魚川地域 H27-ITG1 6-1/4"坑掘削後の坑内検層 現場写真

(2016 年 1 月 25 日実施)

添付資料 14 糸魚川地域 H27-ITG1 温度回復後の坑内検層 現場写真

(2016 年 2 月 25 日実施)

1. 総説

1-1 工事の概要

1) 工事目的

本工事は、構造試錐井を掘削し、また付随する調査を行う事で糸魚川地域の地熱資源の賦存状況を調査し、将来地熱発電所を建設する際の可能性を探る事を目的とした。

2) 工事位置

新潟県糸魚川市大字大野一ツ屋裏 1131 番 1

工事位置図を第 1-1-1 図に示す。

3) 工事名称

糸魚川構造試錐井

4) 掘削深度

1,350m

5) 最終坑径

6-1/4”(158.75mm)

6) 傾斜/垂直の別

垂直井

7) 作業内容

- (1) 敷地境界防音フェンス設置
- (2) 第 1 段掘削、350A(14”)ケーシング立て込み (深度 0.00～50.00m)
エアハンマー掘削工法 (ハンマービット Φ366mm)
- (3) 準備作業
- (4) 第 1 段シュー尻セメンチング及び掘削準備
- (5) 第 2 段掘削 (深度 50.00～305.00m) 12-1/4”坑
- (6) 第 2 段ケーシング設置 (深度 0.00～305.00m) 250A(10”)ケーシング
- (7) 第 3 段掘削 (深度 305.00～805.00m) 8-1/2”坑
- (8) 第 3 段ケーシング設置 (深度 0.00～805.00m) 7”ケーシング
- (9) 第 4 段掘削 (深度 805.00～1,350.00m) 6-1/4”坑
- (10) 立会検尺
- (11) 坑内検層
- (12) 汲み上げ試験



第1-1-1図 工事位置図

(13) 一本倒管

(14) 解体撤去

8) 工事推進体制

本工事の勤務体制は、準備・組立及び解体・搬出時は常日勤作業とし、坑内作業時は3直2交替作業とした。

工事推進体制図を第1-1-2図に示す。

1-2 工事の全工程

本工事の工事期間は次の通りである。

(1) 着工日：平成27年9月25日

(2) 竣工日：平成28年3月31日

本工事のドリリングチャートを第1-2-1図に、実績工程表を第1-2-1表に示す。

2. 掘削工事

2-1 作業経過

1) 敷地境界騒音対策及び水井戸点検

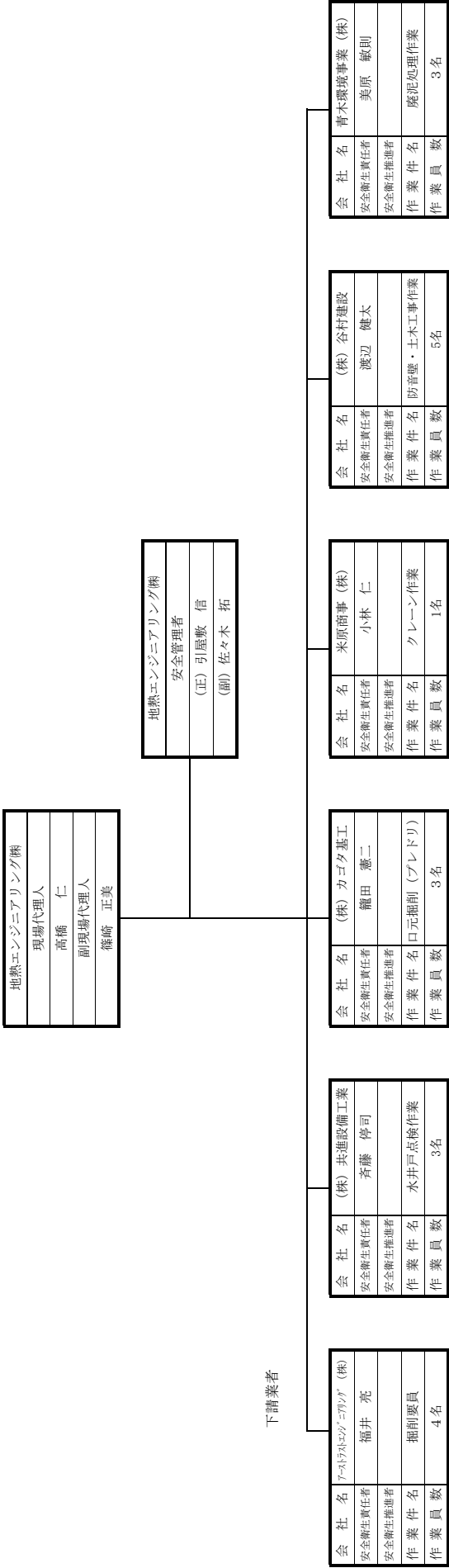
平成27年10月3日より敷地周辺に騒音対策として高さ3mのフェンスを設置した。
また、敷地内2箇所の水井戸を掘削用水源として使用できるかを確認するために、揚水ポンプの試運転を行った。その結果、2本の水井戸の揚水量はそれぞれ90kL/h、12kL/hあり掘削において、十分足りる事を確認した。水井戸は通常は掘削用水として使用したが、冬季間は敷地内の融雪用水としても使用した。

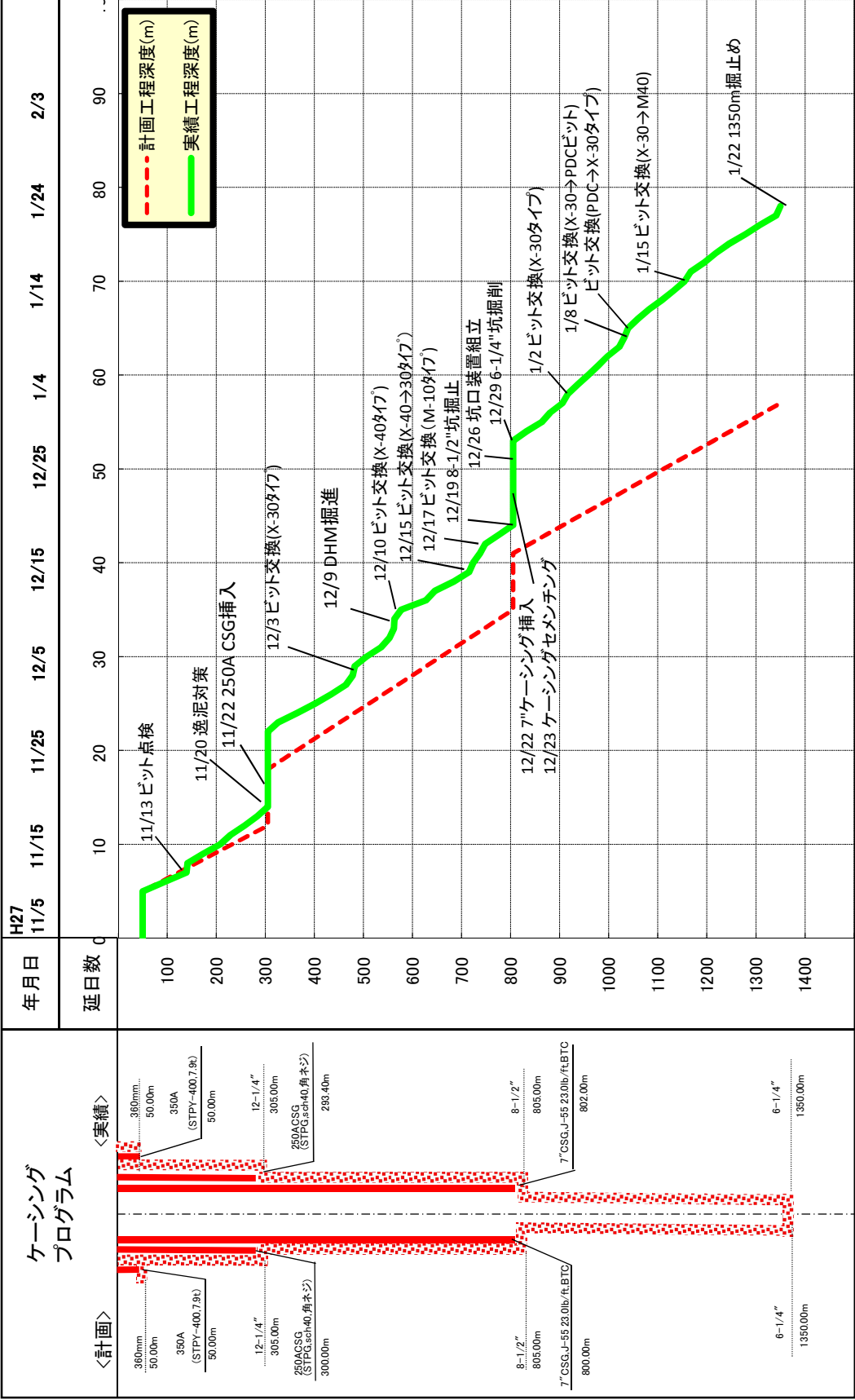
2) 第1段掘削、350A ケーシング建て込み（深度0.00～50.20m）

※エアハンマー工法、エアハンマービット（Φ366mm）

10月9日、機材の搬入及び設置を行い、同日よりエアハンマーによるケーシング建て込み掘削を開始した。掘削深度4.00mからは砂礫層に入り、深度17m過ぎからは湧水が発生し、回収用のポンプでは処理出来ないほどの地下水の差し込みがあった。10月12日、深度50.20mまで掘削後ビットを収縮させてロッドを全揚管し掘削を終了した。当初の計画の約3倍(15m³)の土砂を回収した事から、ケーシングの外側の坑径はビット径よりかなり大きくなったと考えられる。

翌13日に資機材を解体撤去し第1段掘削を終了した。





第1-2-1図 糸魚川構造試験井掘削ドリリングチャート

3) 準備作業

10月14日より掘削装置設置前にセラーを設け、翌15日より掘削装置の機材搬入と組立作業を行った。掘削機のベース部として山留材を設置した後にやぐらの組立を行った。その後、ポンプ場の設営に移行し各資材設置後に騒音対策用のフェンスを設置し、11月8日に準備作業を終了した。

4) 350A ケーシングシュールセメンチング

11月10日、350A ケーシング内に補水し管内の導通確認を行ったところ、水位の上昇は無く深度9.50m付近で安定した。セメンチング編成を降管し、深度50mにてセメンチング（普通ポルトランドセメント：4,000kg、塩化カルシウム：50kg、スラリー比重：1.80）を行いケーシング下部の固定を図った。後押し終了から6時間後に補水を行ったが逸水は無かった。これにより坑内と帯水層との遮断を確認出来た。

同日、12-1/4”ビット編成にてセメント頭部を確認したところ深度47m付近であった。セメントの上昇が予想より深い深度であったため、350A ケーシングと地層の間にセメントが立ち上がったと考えられる。

5) 第2段掘削（深度50.20～305.00m）

11月11日、12-1/4”ビット編成を降下し、ケーシング内のセメント浚渫後、深度50.20mより12-1/4”坑の掘削を開始した。掘進中はD-100ポンプ1台（1,470L/min）で掘削し、ビット荷重は4～5tとした。深度186.40m掘削中にドリリングブレイク（ビット荷重：3.5→0t（段階的）、ポンプ圧力：14→13ksc）が発生した。逸泥量は一時19kL/hであったが、その後掘進中の逸泥は7～1kL/hに減少した。また、埋没も多かったため濃泥をスポット送入したところ、比較的大きい（親指爪大）のカッティングスを回収できた。深度200m以深では掘削中の逸泥量は1kL/h未満に減少した。

11月19日、深度305.00mにて12-1/4”坑を掘り止めとした。その後ゲージ通しを行い、坑内循環を実施したところ、逸泥が最大13kL/hに増加した。

11月20日、ゲージ通し編成を全揚管し、逸泥対策セメンチング（NP-700ポンプ使用）を実施した。深度186.40mの逸泥箇所を閉塞するために、坑内に濃泥をスポットして、セメントスラリー（普通ポルトランドセメント）を逸泥深度付近に放置した。セメント硬化待機7時間後、坑内に補水をして逸泥量を確認したところ逸泥は無かった。セメント浚渫編成を降下して、セメント頭部を確認したところ、深度170.90mであった。セメント頭部で泥水循環を行ったが逸泥は無かった。セメント浚渫後深度305.00mの坑

底を確認した。

6) 第2段ケーシング設置 (深度 0.00~300.00m) ※250A(10") sch40 角ネジ

11月21日, 250A ケーシングパイプの挿入を開始した。深度 293.40m まで問題無く降下でき, 同日, インナーストリングス編成をフロートカラーまで降下させ, 差込後に泥水循環を行った。

翌22日, ケーシングセメンチングをインナーストリングス方式で実施した。セメント攪拌タンク 2基(3kL, 5kL)及びセメンチングポンプ (NP-700) を使用した。後押し中に先行水(SG:1.03)が回帰したが, セメントスラリーの回帰は無かった。セメント硬化待機後, 立管・シングル BOP を撤去し, ドリリングスプールの切断を行った。

セメント頭部を確認したところ, 深度約 30m 付近であったことから, トップジョブによる間隙セメンチングを行い, 地表付近まで立ち上げた。

26日, 250A(10") ケーシングパイプにドリリングスプールを溶接し, シングル BOP と立管を取り付けた。

翌27日, 8-1/2" ビット編成を降管し, 深度 282.05m のフロートカラー及び 250A ケーシング内のセメント浚渫を行った後, 深度 305.00m にて 12-1/4" の坑底を確認行った。

7) 第3段掘削 (深度 305.00~805.00m) ※8-1/2" 坑

11月28日より, 8-1/2" ビット編成にて深度 305.00m より掘削を開始した。掘削中地層内のガスが坑内に流入する懸念があったことから, 深度 400m からテルバー (加重剤) を泥水に混入し泥水比重を 1.25~1.30 に保ちながら掘削した。また, 掘削中に坑芯測定 (方位・傾斜・温度) を実施した。

12月3日, 坑芯測定後にビット点検のため揚管を行っていたところ, 深度 353m 付近にて上げ荷重が掛かったことから, 清水に分散剤を混入した泥水(15kL)を送入した。これにより, 循環泥水と坑壁に張り付いたカッティングスが上昇した。この事より坑壁に厚い泥壁が形成されていると推定した。掘削編成の抑留が懸念されるため, 50m 掘進毎にワイパートリップ (ケーシング内迄まで揚管) を行い, 厚くなった泥壁をそぎ落とす対策を講じた。

また, 地層に合う掘削ビットの選定に苦慮した。当初, 硬岩質の地層を想定し X-30 タイプ及び X-40 タイプ (硬岩質用) のビットで掘削したが, 掘進率が 0.5~0.7m/h と悪かったため, ビットメーカーの推奨で M-10 タイプ (軟岩質用) を使用する事とした。

M-10 タイプを使用した事により掘進率は 1.5～2m/h へと改善された。

なお、いずれのビットも地熱井用で耐熱仕様のインサートビットを使用し、掘削編成に組み込んだスタビライザーなどの径落ちは無かった。

12 月 19 日、深度 805m にて 8-1/2” 坑掘削を終了した。

掘削中に逸泥及び可燃性ガスなどの発生は無かった。また、掘削後に編成を揚管しながら坑芯測定を実施した。

12 月 21 日、ゲージ通しを実施した後に、ケーシング挿入作業に移行した。

8) 第 3 段ケーシング設置 (深度 0～803.00m) ※7” ケーシング

12 月 22 日、7” ケーシングの挿入を開始した。ケーシング挿入後にセメンチング用プラグコンテナを接続して泥水循環を開始した。循環中の泥水最高温度は 46℃であり、循環中の逸泥は無かった。第 2 段ケーシングセメンチングにおいて、セメントスラリーが回帰しなかったため、今回はセメントの割増率を計画よりも多くした。

先行水 3.5kL 送入後に地熱井セメント (フレコンパック) を 3kL, 5kL の攪拌タンクで交互に作液し、NP-700 ポンプにて送入した。後押しは D-100 ポンプで行った。その結果、後押し中に先行水 (比重 : 1.17) が回帰し、その後に比重 1.79 のセメントスラリーが回帰した。ポンプ効率 100% で 1107 カウントにて、トッププラグがフロートカラーにランディングした。その際の最大ポンプ圧力は 6MPaG であった。後押し終了後セメンチングラインを脱圧しフローバックがない事を確認した。その後 24 時間のセメント硬化待機を行った。

12 月 24 日、坑口設備を解体後 10” , 7” ケーシング間隙セメントの頭部を確認したところ、セメントの沈降は無かった。翌 25 日に、坑口ヘッドの溶接作業に移行した。

添付資料、坑口ヘッド取付作業経過報告書参照

26 日、第 4 段掘削のための坑口設備の組立を行った。

坑口装置は暴噴対策のため BOP (8” -20k) を主弁上部に取り付けた。

27 日、7” ケーシング内のセメント浚渫編成 (6-1/4” ビット : MH タイプ) を降管した。

9) 第 4 段掘削 (深度 805.00～1,350.00m) ※6-1/4” 坑

12 月 28 日より 6-1/4” ビット (X-30 タイプ) にて掘削を開始した。ビット荷重を増やすため、掘削編成の 4-3/4” DC, 3-1/2” HWDP の本数を増やした。

掘削用ビットは X-30 タイプを使用しビット荷重は 6t とした。地質は粘土化変質を受けた安山岩・安山岩質火砕岩層で比較的軟らかい地層帯であり、安山岩及び火砕岩の

互層であった。なお、最終段掘削では、蛇紋岩に遭遇する恐れがあったため、地質担当者が現場に常駐し、迅速な対応がとれる体制とした。

平成 28 年 1 月 8 日、X-30 タイプのビットで掘削していたが、掘進率が 0.8-1.0m/h と良くなかったため、PDC ビット (HYBRID BIT : 6 枚ブレード型) を使用し掘進率の向上を試みた。ビット回転を 55rpm/min, ビット荷重を 6t, ポンプの吐出量を 420ℓ/min とし、ポンプ圧力は 4.4MPaG であった。

9 日、深度 1031.80~1036.30m を掘削したが、掘進率は 0.5~0.6m/h で良好な結果は得られなかった。

PDC ビット編成を揚管しビットを点検したところ、特に異常は無かった。ビットが硬岩質用に設計されている事と、カッティングスに安山岩と石英が混じっていた事で、PDC ビットには適合しなかったと考えられる。

同日、X-30 タイプのビットに交換したところ、掘進率は 1.0m/h 前後であった。地質は流紋岩・頁岩の互層であったため、掘進率は一定では無かった。

15 日、深度 1158.50m まで掘進後ビット点検を行った。ビットはベアリング部やチップなどの摩耗も無かった。

硬岩質な地質が予想された事から、ビットの選定を 40 タイプにした。

地質は斑レイ岩や頁岩、凝灰岩の互層であった事から、ビットが地層と適合し、掘進率も 1.5~1.8m/h となった。

1 月 22 日、深度 1,350m の予定深度に達した。しかし、掘進中の逸泥は無かった。

2-2 現場敷地及び主要機械設備

1) 機材配置及び主要機械設備

敷地は国道沿いにあり、民家に隣接している事から、安全対策を講じながら作業を進めた。また、現場進入路には安全標識を掲示し、車両通行時には誘導員を配置させた。

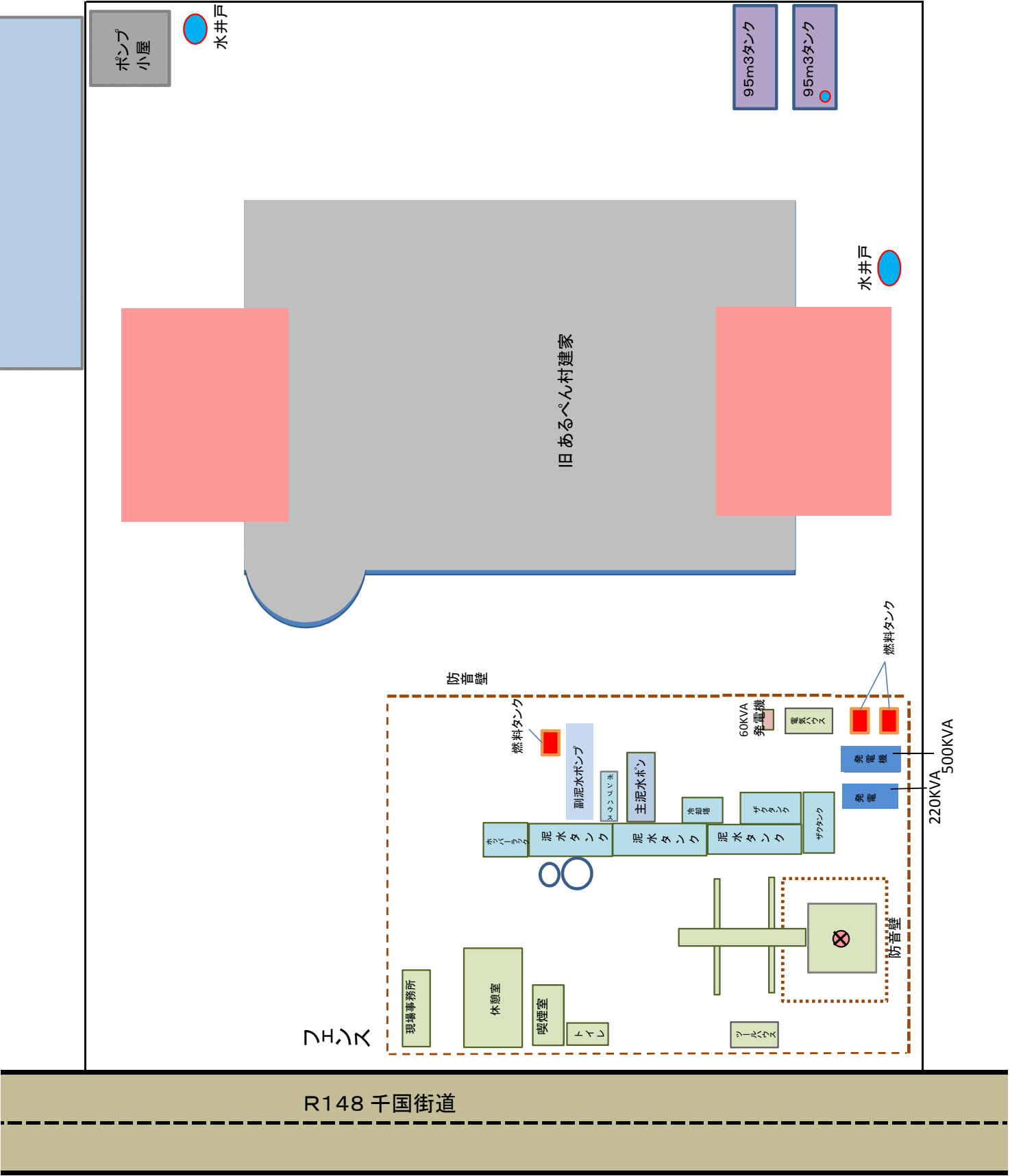
機材配置図を第 2-2-1 図に示す。また、主要機械設備一覧を第 2-2-1 表に示す。

2) 軽油・油脂類使用状況

掘削用泥水ポンプ D-100 ポンプエンジンや場内電源用発電機の燃料に免税軽油を使用した。また、作動油は各機器に適合したものを補充交換した。

3) 主要消耗品

本工事における主要消耗品一覧を第 2-2-2 表に示す。



第2-2-1図 機器配置図

第2-2-1表 主要機械設備一覧

名称	型式	数量	備考
試錐機(ボリングマシン)	TSL-1	1台	最大巻上能力:60t
主マッドポンプ	D-100-70	1台	モータータイプ
副マッドポンプ	D-100-70	1台	エンジンタイプ (日産UD)220PS
同上エンジン			
マスト	スタンダード型	一式	H=28m
サブストラクチャー	山留め	一式	
クラウンブロック		一式	耐荷重:80t
フックブロック		一式	耐荷重:80t
ウオータースイベル		一式	耐荷重:80t
ケリー	4-1/2"×12m	一式	
	3-1/2"×10m	一式	
ツールス	DC/8",6-1/4",4-3/4"	一式	
	HWDP/5",3-1/2"	一式	
	DP/3-1/2",2-7/8"	一式	
アキュムレーター	110-11S		クーミー
泥水タンク	鉄製箱型	3槽	各20kLタンク
貯水タンク	鉄製箱型	4槽	42m ³ ,32m ³ 各2槽
廃泥タンク	鉄製箱型	2槽	
ホッパーユニット		一式	
シェーカー		2台	SWACO製
マッドクリーナー	MM-4PT	1台	Dサンダー搭載型:SWACO製
冷却装置	強制通風型	1台	
ハンドリングツールス	トング・アームロボ	一式	
セメント攪拌タンク		2槽	3m ³ ,5m ³
セメンチングポンプ	NP-700	1台	
坑芯測定器	TYPE-E	一式	イーストマン
給水用設備		一式	敷地内水井戸
	6"配管・6"カナライン	一式	
ハウス関係	60型2棟合わせ(2階建)	1棟	休憩室
	60型	1棟	事務所
	45型	1棟	物置き
	20型	2棟	喫煙ハウス・やぐら下ハウス
発電機	500KVA	1台	試錐機他動力用
	220KVA	1台	D-100ポンプ用(モータータイプ)
	60KVA	1台	場内照明用
	20KVA	1台	ハウス電源用

第 2 - 2 - 2 表 主要消耗品一覧表

資材名	規 格	数 量	単 位	備 考
ビット	12-1/4" インサートビット	1	丁	
	8-1/2" インサートビット	6	丁	
	6-1/4" ツースビット	1	丁	
	6-1/4" インサートビット	4	丁	
	6-1/4" PDCビット	1	丁	
スタビライザー・ローラーリマー交換部品	12-1/4" スタビライザー	2	本	
	8-1/8" スタビライザー	2	本	
	6-1/4" スタビライザー(ブレードタイプ)	2	個	
油脂燃料・クーラントその他	軽油	70,630	L	免税
	軽油	12,242	L	課税
	灯油	4,148	L	
	マルチオイル #100	40	L	
	ギアオイル #220	20	L	
	コパコート	20	kg	
	LLC	200	L	クーラント
交換部品	D-100ポンプ部品			
	160mmピストン	2	個	
	145mmライナー	4	個	
	バルブ	11	個	
	バルブシート	6	個	
	バルブカバーパッキン	11	枚	
	グランドパッキン	20	枚	
	ライナーパッキン	8	枚	
	マッドクリーナー(デサンダー:ウレタンコーン)	1	個	
	マッドクリーナー スプリング	2	個	
	BOP 3-1/2"ラム	2	個	Shaffer ラムタイプBOP

2-3 ケーシング及びケーシングセメンチング

1) ケーシング

各段のケーシング挿入検尺表を添付資料4に、ケーシングセメンチング記録を第2-3-1表に示す。ケーシングは第1段 350A(14") , STPY-400 ベベルエンド, 第2段が 250A(10") , STPGsch40 のフラッシュジョイント, 第3段はカップリングジョイントの油井用継目無鋼管である。

2) ケーシングセメンチング

第1段の 350A(14" ケーシング)セメンチングはシュー尻へセメントスポットを行った。第2段の 250A(10" ケーシング)セメンチングはインナーストリングス方式にて実施した。

第3段の 7" ケーシングセメンチングは2栓式にて行い, 加圧テストを実施し, 漏洩が無いことを確認した。

また, 各段でのセメンチングポンプは NP-700 を使用した。

ケーシングプログラム図を第2-3-1図に, ケーシングセメンチング記録を第2-3-1表に示す。

2-4 逸泥状況と対策

逸泥対策一覧表を第2-4-1表に示す。

各段の逸泥状況を下記に示す。

1) 第1段掘削 (坑径 : 366mm 坑, 掘削深度区間 : 0.00~50.20m)

第1段掘削はエア掘削のため, 逸泥は確認されなかった。

2) 第2段掘削 (坑径 : 12-1/4" 坑, 掘削深度区間 : 50.20~305.00m)

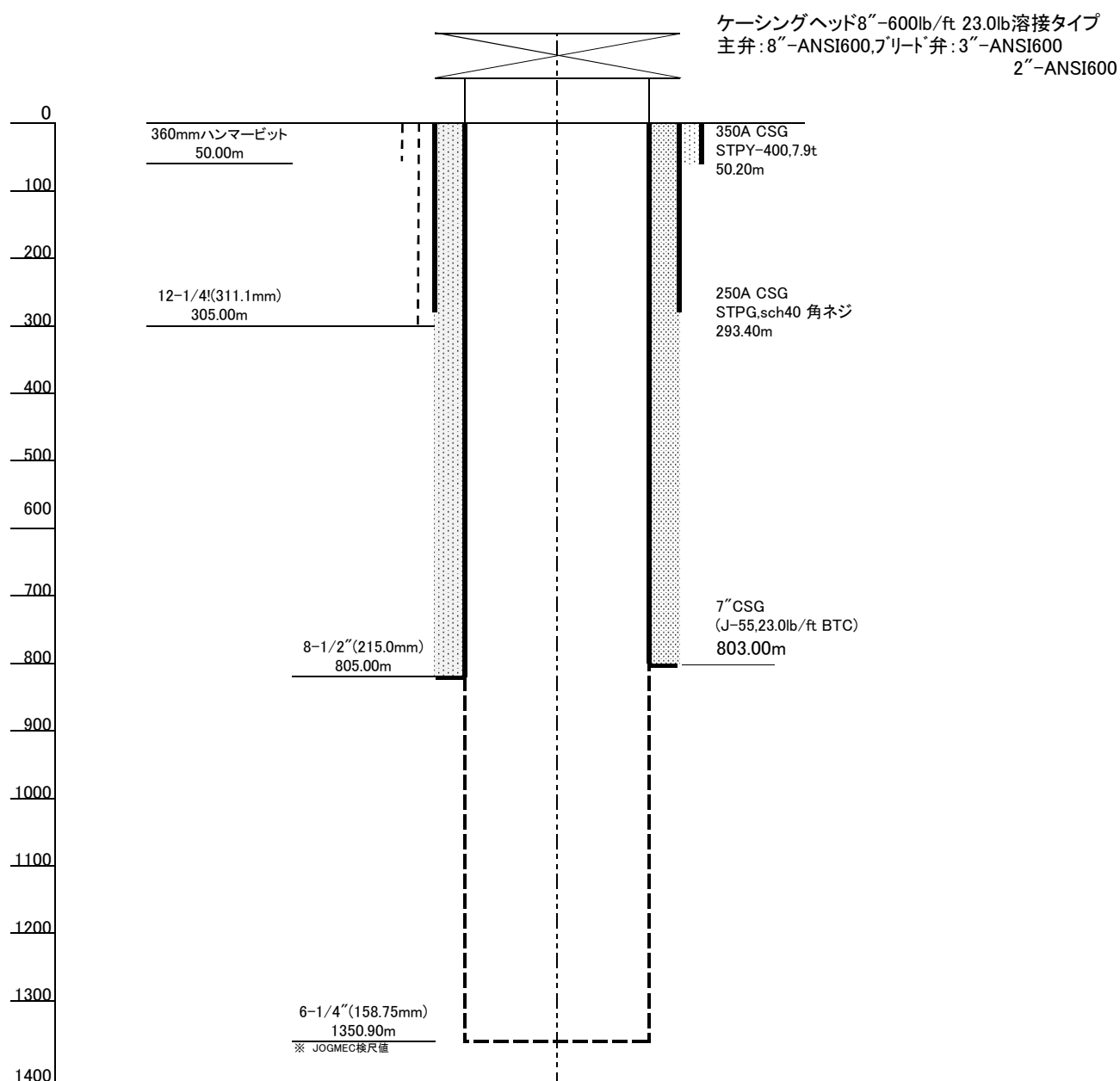
深度 186.40m 掘削中にドリリングブレイクが発生し, 一時 19kL/h の逸泥が発生した。掘削中に逸泥が減少したものの, 12-1/4" 坑掘り止め深度 305m に到達時点で逸泥が増えた(13→3kL/h)ため, 逸泥対策セメンチングを実施し, 逸泥箇所を閉塞した。

3) 第3段掘削 (坑径 : 8-1/2" 坑, 掘削深度区間 : 305.00~805.00m)

この区間での逸泥は無かった。

4) 第4段掘削 (坑径 : 6-1/4" 坑, 掘削深度 : 805.00~1,350.00m)

最終段では逸泥は無かった。



第2-3-1図 ケーシングプログラム図

第2-3-1表 ケーシングセメンチング記録

設 置 段		第1段	第2段	第3段	各 合 計
セメンチング方式		エアハンマー工法	インナーstring式	二栓式	
設置深度区間 (m)		0～50	0～300	0～800	
ケーシングサイズ		14”(350A)	10”(250A)	7”	
セメント品種		普通セメント	地熱井セメント	地熱井セメント	
スラリー比重		1.8	1.80	1.80	
ス ラ リ ー 組 成 ・ 必 要 量	地熱井セメント (kg)	—	13000	23000	36000
	普通ポルトランドセメント	4000	—	—	4000
	CaCl ₂ (kg)	50	—	—	50
	Halad-300L (kg)	シュー尻にスポットし	225	342	567
	GasConⅢ (kg)		—	—	0
	CFR-6 (kg)		—	—	0
	HR-12 (kg)		—	6.5	6.5
	クニケルV1 (kg)		125	225	350
消泡材No.15 (L)			—	—	0
送入セメントスラリー (L)			10900	19320	30220
必要溶解水量 (L)			6340	11300	17640
裸坑部割り増率 (%)			79	100	—

※回帰セメント比重: 1.79

※裸坑部割増率及びセメント添加剤量及び種別は坑内状況しだいに変更することもあり得る。

第2-4-1表 逸泥対策一覧表

項目	対策回数	1							
作業月日		11月2日							
掘削深度 (m)		181.00							
坑径		12-1/4"							
対策前逸泥量 (kL/h)		19.0							
逸泥対策深度 (m)		189～196付近							
水位 (m)									
Nz位置 (m)		190.00							
先行水 (L)		1,000							
スラリー (又はL. C. M.) 組成・量		ポルトランドセメント 3,000kg SG 1.80 スラリー 2,000kg 塩化カルシウム 50kg							
後押し (L)		200							
循環の量		-							
セメント頭部 (m)		169.80							
セメント底部 (m)		194.20							
備考		・セメントが前濃泥立 ち上げ (4kL:52.5m分)							
セメント浚渫中の 逸泥状況		逸泥無し							

2-5 ビット記録

本坑井掘削に使用したビットは、耐摩耗性と掘進率を考慮し中～硬岩用を想定していたが、掘削中の地質と掘進率の状況を見てビットの選定を行った。また、軟岩層では 10 タイプを使用した。

第 1 段掘削（坑径：360mm 坑、掘削深度区間：0～50.20m）

360mm エアハンマービット 1 丁を使用し、350A ケーシングパイプを立て込み掘削を行った。

1) 第 2 段掘削（坑径：12-1/4” 坑、掘削深度区間：50.20～305.00m）

12-1/4” インサートビット 1 丁を使用して掘削した。

2) 第 3 段掘削（坑径：8-1/2” 坑、掘削深度区間：305.00～805.00m）

8-1/2” インサートビット 5 丁を使用した。そのうち深度 740m 付近では著しく掘進率が悪かった為、軟岩用の 10 タイプを使用した。その結果 30 タイプでは掘進率が 0.5m/h であったが、10 タイプでは 1.50m/h で掘進率が伸びた。

4) 第 4 段掘削（坑径：6-1/4” 坑、掘削深度区間：805.00～1,350.00m）

6-1/4” インサートビット 4 丁と、ツースビット 1 丁を使用した。ツースビットは 7” ケーシングパイプ内のセメント浚渫に使用した。なお、PDC ビットは深度 1,031.80～1,036.30m 区間の掘削に使用した。

ビット使用記録を第 2-5-1 表に、掘削編成一覧を第 2-5-2 表に示す。

2-6 泥水及び調泥剤使用記録

掘削循環泥水には、ベントナイトを主体に耐熱性の調泥剤を添加した泥水を使用した。また、掘削中にガスキックが想定される箇所がある事から、8-1/2” 坑(305m 以深)ではテルバー（加重剤：高比重高純度バライト）を使用して、泥水比重を 1.25～1.30 に保持した。

調泥剤使用実績表を第 2-6-1 表に泥水試験記録を第 2-6-2 表に示す。

2-7 方位傾斜記録

本坑井は、垂直井ではあるが各掘削段にて方位・傾斜及び留点温度の測定を実施した。方位傾斜記録を第 2-7-1 表に示す。

第2-5-1表 ビット使用記録表

追No.	ビットサイズ	型式	シリアル番号	ノズル	掘削区間(m)		掘削長(m)	掘削時間	ビット評価			岩石名
					自	至			T	B	G	
	360mm	ハンマービット			0.00	50.00	50.00	-				砂礫
1	12-1/4" (311.1mm)	X-30GSJ-G	82774-T	なし	50.00	136.90	86.90	42:20'	1	1	1	砂礫 細粒砂岩 中粒砂岩
1-a					136.90	305.00	168.10	124:10'	2	2	-1/16	細粒砂岩 玄武岩 黒色泥岩互層
2	8-1/2" (215.9mm)	X-30GSJ-G	86479-T	なし	305.00	478.30	178.30	105:00'	2	1	1	玄武岩 黒色泥岩互層
3		X-30GSJ-G	83502-T	なし	478.30	562.20	83.90	124:10'	1	1	1	流紋岩質凝灰角礫岩
3-a					562.20	563.10	0.90	5:30'	1	1	1	流紋岩質凝灰角礫岩
4		X-40GSJ-G	82813-T	なし	563.10	723.80	160.70	93:10'	2	1	1	流紋岩質凝灰角礫岩
5		X-30GSJ-G	83511-T	なし	723.80	739.40	15.60	27:10'	1	1	1	凝灰岩
6		M10GFP-G	82794-T	なし	739.40	805.00	65.60	51:40'	1	1	1	流紋岩質凝灰角礫岩
7	6-1/4" (158.7mm)	MH	85880-T	なし		-	セメント浚渫 13.40m	4:40'	2	1	1	-
8		X-30GSJ-G	82363-T	なし	805.00	917.00	112.00	91:10'	2	2	-1/32	安山岩質火砕岩互層
9		X-30GSJ-G	82364-T	なし	917.00	1031.80	114.80	123:20'	2	2	1	安山岩質火砕岩互層
10		HYBRID BIT 6枚ブレード	01-16	16/32	1031.80	1036.30	4.50	4:00'	-	1	1	安山岩質火砕岩互層
8-a		X-30GSJ-G	82363-T	なし	1036.30	1158.50	122.20	122:10'	2	2	-1/16	流紋岩・頁岩互層
11		M40GP-G	82955-T	なし	1158.5	1350.00	191.5	147:10'	1	2	1	斑レイ岩・頁岩・凝灰岩 互層

第2-5-2表(1) 掘削編成一覧表

(No.1)		1	H.27.11.10	2	H.27.11.11	3	H.27.11.13	4	H.27.11.20	5	H.27.11.20
掘削編成	年月日	350Aケーシング置きセメンチング		12-1/4"坑掘削		12-1/4"坑掘削		12-1/4"坑ゲージ通し		L/C対策セメンチング	
掘削種類											
深度 (m)		50.00m	136.90m	50.00m	136.90m	136.90m	305.00m				
ビット		O/E		X-30GSJ	82774-T	X-30GSJ	82774-T	X-30GSJ	82774-T		
記入者		小松原		小松原		小松原		高橋(孝)		高橋(孝)	
掘削編成	3-1/2" O/E	0.69	0.32	12-1/4"Bit	0.32	12-1/4"Bit	0.32	12-1/4"Bit	0.32	3-1/2" O/E(横穴)	0.69
	3-1/2" DP 6本	55.95	1.70	12-1/4"STAB	1.70	12-1/4"STAB	1.70	12-1/4"STAB	1.70	3-1/2"DP 21本	195.85
		56.64	10.22	8-1/4"NDC	10.22	8-1/4"NDC	10.22	8-1/4"NDC	10.22		196.54
	GL	-5.98	1.70	12-1/4"STAB	1.70	12-1/4"STAB	1.70	12-1/4"STAB	1.70	GL	-5.98
		50.66	18.80	8-1/4"DC②	18.80	8-1/4"DC②	18.80	8-1/4"DC②	18.80		190.56
	350Aケーシング深度	50.20	0.51	6-5/8"REG ^P ×4-1/2"IF ^B	0.51	6-5/8"REG ^P ×4-1/2"IF ^B	0.51	6-5/8"REG ^P ×4-1/2"IF ^B	0.51	NZ位置	190.00
	NZ位置	50.00	9.17	5"HWDP①	9.17	5"HWDP③	27.83	5"HWDP③	27.83	DP UP	0.56
			12.43	kelly	4-1/2"IF ^P ×3-1/2"IF ^B	0.40	0.40	4-1/2"IF ^P ×3-1/2"IF ^B	0.40		
			54.85	kelly(サブ含む)	kelly(サブ含む)	12.91	12.91	kelly(サブ含む)	12.91	普通セメント3t	
			-5.98	GL	74.39	74.39	74.39	GL	74.39	溶解水	1623L
	普通セメント 4t		48.87	TOC	-5.98	GL	-5.98	GL	-5.98	比重	1.80
	溶解水 2KL		44.90		68.41	68.41	68.41		68.41		
	塩カル 50Kg		3.97	kellyUP	74.62	3-1/2"DP⑧	74.62	3-1/2"DP26	242.47		
	比重 1.81				143.03		143.03		310.88		
					前回肌		前回肌		前回肌		
					kellyUP		kellyUP		kellyUP		
備考	セメント浚渫	3.00m/1h00'		掘進	168.10m						
	掘進	86.90m/42h20'		時間	126h50'						
		T-1 B-1 G-1		T-2 B-2 G-1/16							

備考欄には、エア掘り、エア掘り、逸泥掘り等を記入

Geo-E・さく井部

第2-5-2表(2) 掘削編成一覧表

(No.2)	掘削編成	年月日	6	7	H27.11.22	8	H27.11.27	9	H27.12.4	10	H27.12.9
掘削種類	12-1/4"坑	CMT浚渫	250A	CSG	インナーーストリングスBHA	8-1/2"坑掘削	8-1/2"坑掘進	8-1/2"坑掘進	8-1/2"坑DHM掘進		
深度 (m)		～	305.00m	～	478.30	478.30m	～	562.20m	562.20m	～	563.20
ビット	X-30GSJ	82774-T	X30GSJ-G	86479-T		X-30GSJ-G	83502-T	X-30GSJ-G	83502-T	X-30GSJ-G	83502-T
記入者	大池	大池	大池	高橋(孝)	大池	大池	大池	大池	小松原		
掘削編成	12-1/4"Bit	0.32	シーリングアダプター	8-1/2"Bit	0.26	8-1/2"Bit	8-1/2"Bit	8-1/2"Bit	8-1/2"Bit	8-1/2"Bit	0.26
	12-1/4"STAB	1.70	3-1/2 HWDP 6本	8-1/2"STAB	1.65	8-1/2"STAB	8-1/2"STAB	8-1/2"STAB	8-1/2"STAB	6-3/4"DHM(ベント0°)	8.21
	8-1/4"NDC	10.22	3-1/2 DP 12st	6-1/2"NDC(プロ含む)	10.37	6-1/2"NDC(プロ含む)	6-1/2"NDC(プロ含む)	6-1/2"NDC(プロ含む)	6-1/2"NDC(プロ含む)	4-1/2"IF ^P × 4-1/2"REG ⁱ	0.43
	8-1/4"DC②	18.80	GL	8-1/2"STAB	1.65	8-1/2"STAB	8-1/2"STAB	8-1/2"STAB	8-1/2"STAB	6-1/2"ベントサブ(1°)	0.59
	6-5/8"REG ^P × 4-1/2"IF ^B	0.51	GL	6-1/2"DC④	37.24	6-1/2"DC④	6-1/2"DC④	6-1/2"DC④	6-1/2"DC④	4-1/2"REG ^P × 4IF ^P	0.60
	5"HWDP③	27.83	3-1/2 DP 1本	4"IFP × 3-1/2"IFB	0.51	4"IFP × 3-1/2"IFB	4"IFP × 3-1/2"IFB	4"IFP × 3-1/2"IFB	4"IFP × 3-1/2"IFB	4"IFP × 4-1/2"IF ^B	0.36
	4-1/2"IF ^P × 3-1/2"IF ^B	0.40	3-1/2 DP 1本	3-1/2"HWDP①	9.32	3-1/2"HWDP①	3-1/2"HWDP①	3-1/2"HWDP①	3-1/2"HWDP①	6-1/2"UBHO	0.79
	kelly(サブ含む)	12.91	3-1/2 P/J	4-3/4"HMJar	1.13	4-3/4"HMJar	4-3/4"HMJar	4-3/4"HMJar	4-3/4"HMJar	4-1/2"IF ^P × 4"IF ^P	0.36
	GL	72.69	テーパー面～作業台	3-1/2"HWDP⑤	282.89	3-1/2"HWDP⑤	3-1/2"HWDP⑤	3-1/2"HWDP⑤	3-1/2"HWDP⑤	6-1/2"NDC(プロ共)	10.37
		-5.98		kelly(サブ含む)	-0.89	kelly(サブ含む)	kelly(サブ含む)	kelly(サブ含む)	kelly(サブ含む)	6-1/2"DC④	37.24
	3-1/2" DP 12	66.71	F/C位置	GL	282.00	GL	GL	GL	GL	4"IF ^P × 3-1/2"IF ^B	0.51
	TOC	178.64	DP UP	3-1/2"DPst9-1	1.75	3-1/2"DPst9-1	3-1/2"DPst9-2	3-1/2"DPst 19-2	3-1/2"DPst 19-2	4-3/4"HMJar	9.37
	kelly UP	7.74		F/C		F/C	前回肌	前回肌	kelly(サブ含む)	124.43	9.56
	セメント浚渫	35.60m/3h		kellyUP		kellyUP	kelly UP	kelly UP	GL	354.35	46.89
備考	矯正浚渫	12.50m/1h10'		セメント浚渫	9.70m/7h40'	セメント浚渫	セメント浚渫	セメント浚渫	3-1/2"DPst②③	478.78	12.91
	T-2 B-2 G-1/16			掘進	178.30m/105h	掘進	掘進	掘進		478.30	138.45
										0.48	-5.98
				T-1 B-2 G-I		T-1 B-2 G-I	T-1 B-1 G-I	T-1 B-1 G-I		GL	132.47
									前回肌	3-1/2"DPst②③	428.91
備考										3-1/2"DP24-1	561.38
										8.42	9.34
備考											570.72
											562.30
備考											8.42
											T-1 B-1 G-I

備考欄には、エア掘り、エア掘り、逸泥掘り等を記入

Geo-E・さく井部

第2-5-2表(3) 掘削編成一覧表

(No.2)	掘削編成年月日	11	H.27.12.10	12	H.27.12.15	13	H.27.12.17	14	h.27.12.20	15	H.27.12.26
掘削種類	8-1/2"坑掘進	8-1/2"坑掘進	8-1/2"坑掘進	8-1/2"坑掘進	8-1/2"坑掘進	8-1/2"坑掘進	8-1/2"坑掘進	ゲージ通し	ゲージ通し	セメント浚渫、F/C、F/S切削	
深度 (m)	563.20	723.80	723.80m	723.80m	739.40m	739.40m	739.40m	739.40m	739.40m	791.60m	805.00m
ビット	X-40GSJ 82813-T	X-40GSJ 82813-T	X-30GSJ-G 83511-T	X-30GSJ-G 83511-T	M10GFP-G 82794-T	M10GFP-G 82794-T	M10GFP-G 82794-T	M10GFP-G 82794-T	M10GFP-G 82794-T	MH	85880-T
記入者	高橋(孝)	大池	小松原	小松原	小松原	小松原	小松原	小松原	小松原	小松原	小松原
掘削編成	8-1/2"Bit	0.25	0.26	8-1/2"Bit	0.26	8-1/2"Bit	0.26	8-1/2"Bit	0.26	6-1/4"Bit	0.19
	8-1/2"STAB	1.65	1.65	8-1/2"STAB	1.65	8-1/2"STAB	1.65	8-1/2"STAB	1.65	X-Oサブ	0.48
	6-1/2"NDC(プロ含む)	10.37	10.37	6-1/2"NDC(プロ含む)	10.37	6-1/2"NDC(プロ含む)	10.37	6-1/2"NDC(プロ含む)	10.37	6-1/4"STAB	1.67
	8-1/2"STAB	1.65	1.65	8-1/2"STAB	1.65	8-1/2"STAB	1.65	8-1/2"STAB	1.65	4-3/4"DC①	9.43
	6-1/2"DC④	37.24	37.24	6-1/2"DC④	37.24	6-1/2"DC④	37.24	6-1/2"DC④	37.24	4-3/4"STAB	1.67
	4"IFP×3-1/2"IFB	0.51	0.51	4"IFP×3-1/2"IFB	0.51	4"IFP×3-1/2"IFB	0.51	4"IFP×3-1/2"IFB	0.51	4-3/4"DC⑦	66.32
	3-1/2"HWD①	9.37	9.37	3-1/2"HWD①	9.37	3-1/2"HWD①	9.37	3-1/2"HWD①	9.37	3-1/2"HWD⑦	65.52
	4-3/4"HMJar	9.57	9.57	4-3/4"HMJar	9.57	4-3/4"HMJar	9.57	4-3/4"HMJar	9.57	4-3/4"HMJar	9.57
	3-1/2"HWD⑤	46.89	46.89	3-1/2"HWD⑤	46.89	3-1/2"HWD⑤	46.89	3-1/2"HWD⑤	46.89	3-1/2"HWD⑤	46.89
	kelly(サブ含む)	12.91	12.91	kelly(サブ含む)	12.91	kelly(サブ含む)	12.91	kelly(サブ含む)	12.91	kelly(サブ含む)	11.39
	GL	130.40	130.41	GL	130.41	GL	130.41	GL	130.41	GL	213.13
		-5.98	-5.98	GL	-5.98	GL	-5.98	GL	-5.98	GL	-5.98
	3-1/2"DPst 24-2	124.42	124.43	3-1/2"DPst 33-1	124.43	3-1/2"DPst 33	124.43	3-1/2"DPst 37-1	124.43	3-1/2"DPst 32-1	207.15
	前回肌	571.99	606.13	前回肌	730.56	前回肌	739.89	掘止深度	805.15	フロートカラー深度	587.48
	kelly UP	563.20	723.80	kelly UP	723.80	kelly UP	739.40	kelly UP	805.00	kelly UP	794.63
備考	矯正浚渫	0.90m/20'									2.12
	掘進	160.60m/93h	15.60m/27h10'	掘進	65.60m/51h40'	掘進	65.60m/51h40'			セメント浚渫	13.40m/4h40'
		T-1 B-2 G-I	T-1 B-1 G-I				T-1 B-1 G-I				T-1 B-2 G-I

備考欄には、エア掘り、エア掘り、逸泥掘り等を記入

Geo-E・さく井部

第2-5-2表(4) 掘削編成一覽表

(No.2)											
掘削編成年月日	16	H.27.12.28	17	H28.1.2	18	H28.1.9	19	H28.1.9	20	H28.1.15	
掘削種類	6-1/4"坑掘削										
深度 (m)	805.00	～ 917.00	917.00	～ 1031.80	1031.80	～ 1036.30	1036.30	～ 1158.50	1158.50m	～ 1350.00m	
ビット	X-30GSJ-G 82363-T										
記入者	小松原 大池(孝)										
掘削編成	6-1/4"Bit	0.19	6-1/4"Bit	0.19	6-1/4"Bit	0.24	6-1/4"Bit	0.19	6-1/4"Bit	0.19	
	X-Oサブ	0.48	X-Oサブ	0.48	X-Oサブ	0.48	X-Oサブ	0.48	X-Oサブ	0.48	
	6-1/4"STAB	1.67	6-1/4"STAB	1.67	6-1/4"STAB	1.67	6-1/4"STAB	1.67	6-1/4"STAB	1.67	
	4-3/4"DC①	9.43	4-3/4"DC①	9.43	4-3/4"DC①	9.43	4-3/4"DC①	9.43	4-3/4"DC①	9.43	
	4-3/4"STAB	1.67	4-3/4"STAB	1.67	4-3/4"STAB	1.67	4-3/4"STAB	1.67	4-3/4"STAB	1.67	
	4-3/4"DC⑦	66.32	4-3/4"DC⑦	66.32	4-3/4"DC⑦	66.32	4-3/4"DC⑦	66.32	4-3/4"DC⑦	66.32	
	3-1/2"HWDP⑦	65.52	3-1/2"HWDP⑦	65.52	3-1/2"HWDP⑦	65.52	3-1/2"HWDP⑦	65.52	3-1/2"HWDP⑦	65.52	
	4-3/4"HMJar	9.57	4-3/4"HMJar	9.57	4-3/4"HMJar	8.80	4-3/4"HMJar	8.80	4-3/4"HMJar	8.80	
	3-1/2"HWDP⑤	46.89	3-1/2"HWDP⑤	46.89	3-1/2"HWDP⑤	46.89	3-1/2"HWDP⑤	46.89	3-1/2"HWDP⑤	46.89	
	3-1/2"IF ^P × 2-7/8"IF ^B	0.40	3-1/2"IF ^P × 2-7/8"IF ^B	0.40	3-1/2"IF ^P × 2-7/8"IF ^B	0.40	3-1/2"IF ^P × 2-7/8"IF ^B	0.40	3-1/2"IF ^P × 2-7/8"IF ^B	0.40	
	2-7/8"IF ^P × 3-1/2"IF ^B	0.19	2-7/8"IF ^P × 3-1/2"IF ^B	0.19	2-7/8"IF ^P × 3-1/2"IF ^B	0.19	2-7/8"IF ^P × 3-1/2"IF ^B	0.19	2-7/8"IF ^P × 3-1/2"IF ^B	0.19	
	kelly	11.39	kelly	11.99	kelly	11.99	kelly	kelly	11.99	kelly	11.99
	GL	213.77	213.77	214.32	214.32	GL	213.60	GL	213.55	GL	213.55
	-5.98	-5.98	GL	-5.98	GL	-5.98	GL	-5.98	GL	-5.98	
2-7/8"DPst 33	207.74	207.74	208.34	208.34	207.62	207.62	207.62	207.57	207.57	207.57	
	600.15	600.15	600.15	600.15	600.15	600.15	600.15	600.15	600.15	600.15	
	807.89	807.89	808.49	808.49	807.77	807.77	807.77	807.72	807.72	807.72	
8-1/2"坑	805.00	805.00	811.93	811.93	834-46-1	834-46-1	834-46-1	834-46-1	834-46-1	834-46-1	
kelly UP	2.89	2.89	920.42	920.42		1040.92		1040.87		1162.07	
			前回肌	917.00	前回肌	1031.80	前回肌	1036.30	前回肌	1158.50	
			kelly UP	3.42	kelly UP	9.12	kelly UP	4.57	kelly UP	3.57	
	掘進	112.00m	掘進	114.80m	掘進	4.50m	掘進	122.20m	掘進	191.50m	
	時間	91h10'	時間	123h20'	時間	6h00'	時間	122h10'	時間	147h10'	
備考	T-2 B-2 G-1/32 T-1 B-2 G-1 T-2 B-2 G-1/16 T-1 B-2 G-1										

備考欄には、エア－掘り、エレクト掘り、逸泥掘り等を記入

Geo-E・さく井部

備考欄には、エア一掘り、エア一ト掘り、逸泥掘り等を記入

Geo-E・さく井部

第2-6-1表 調泥剤使用実績表

名 称		規格	第1段掘削 使用量(個数)	第2段掘削 使用量(個数)	第3段掘削 使用量(個数)	第4段掘削 使用量(個数)	トータル使用量 (個数)
泥 剤	クニゲルV1	25kg紙	0	415	374	161	950
	クニゲルGT	25kg紙	0	0	0	0	0
	テルゲルE	25kg紙	0	0	0	0	0
	テルポリマー(H)	20kg紙	0	11	24	7	42
	テルポリマー(L)	20kg紙	0	14	25	17	56
	テルポリマーHG	20kg紙	0	0	0	0	0
	XCDポリマー	20kg紙	0	0	0	0	0
	テルナイトBX	20kg紙	0	50	161	89	300
	G-500S	20kg紙	0	0	0	0	0
	テルフロー	20kg缶	0	1	4	3	8
	苛性ソーダ	25kg紙	0	4	24	21	49
	重そう	25kg紙	0	9	14	2	25
	ソーダ灰	25kg紙	0	2	0	0	2
	消石灰	25kg紙	0	0	0	0	0
	イーゼードリル	18kg缶	0	0	0	1	1
	デフォーマーNo.15	16kg缶	0	2	30	23	55
	クリーンリユーブ	200kgD	0	0	0	0	0
	テルクリーン	200kgD	0	0	0	0	0
	トルクイース	5lb袋	0	0	0	0	0
	テルバー	25kg紙	0	0	1480	0	1480
逸 泥 防 止 剤	テルストップP	25kgF	0	0	0	0	0
	テルストップG	20kgF	0	0	0	0	0
	テルブラグF	20kg紙	0	0	0	0	0
	テルブラグM	20kg紙	0	0	0	0	0
	テルブラグC	20kg紙	0	0	0	0	0
	テルマイカF	10kg紙	0	0	0	0	0
	テルマイカM	10kg紙	0	0	0	0	0
	テルマイカC	10kg紙	0	0	0	0	0
	マッドシール	10kg紙	0	0	0	0	0
	TNファイバー	25kg紙	0	0	0	0	0
	マコマイカ	50lb袋	0	0	0	0	0
	タフファイバー	15lb箱	0	0	0	0	0
セ メ ン ト 添 加 剤	HALAD 300L	5gal缶	0	10	18	0	28
	HR-12	50lb紙	0	0	1	0	1
	塩化カルシウム	25kgF	0	2	0	1	3

第2-6-2表
泥水試驗記錄表

深度 (m)	年 月日	時刻 (0:00)	外気温 (℃)	循環温度		送排泥量		比重 (SG)	粘速 (秒)	PH	泥壁 mm	脱水 cc	VGメーター				MBC	砂分 %	Ca ⁺⁺ mg/L	Pf mL	Pm mL	Mf mL	備 考
				入/出(℃)	度	送(kL/h)	排(kL/h)						AV	PV	YV	GS							
300.00	H27.11.28	18:00	11/13	12 / 20		89	89	1.04	41	12.2	0.60	8.4	16	12	8	3/4	1.5	0.25	20	-	-	-	250ACSG内浚渫
314.00	H27.11.29	1:30	11/13	16 / 24		89	89	1.05	39	12.0	0.70	7.6	17	14	6	2/5	2.0	0.25	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
334.00	H27.11.29	13:00	6/12	19 / 26		89	89	1.06	44	11.4	0.90	6.8	22.5	18	9	3/5	2.0	0.29	20	-	-	-	8-1/2"坑掘削
356.20	H27.11.30	3:00	6/12	21 / 29		107	107	1.07	43	10.5	0.70	6.0	21	17	8	2/5	2.0	0.25	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
373.20	H27.11.30	13:00	9/13	20 / 30				1.07	42	10.3	0.80	6.8	20.5	16	9	3/4	2.0	0.25	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
394.30	H27.12.1	3:00	9/13	18 / 27				1.07	43	10.4	0.80	6.8	21	18	6	2/4	2.0	0.25	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
407.50	H27.12.1	13:00	9/13	17 / 26				1.08	53	10.5	0.80	6.0	31.5	25	13	4/5	2.0	0.15	20	-	-	-	8-1/2"坑掘削
429.40	H27.12.2	4:00	9/13	13 / 22				1.16	68	10.3	0.90	5.6	51.5	39	25	5/7	2.0	0.5	20	-	-	-	8-1/2"坑掘削
442.30	H27.12.2	14:00	13/17	15 / 25				1.16	68	10.2	1.00	4.4	51	39	24	6/11	2.0	0.5	20	-	-	-	8-1/2"坑掘削
456.40	H27.12.3	2:30	13/17	23 / 32				1.20	66	10.4	1.00	4.4	52	39	26	7/12	2.5	0.5	20	-	-	-	8-1/2"坑掘削
472.50	H27.12.3	14:00	5/15	22 / 30				1.21	66	10.2	1.20	5.6	53.5	43	21	6/11	2.5	0.7	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
478.30	H27.12.5	3:30	7/9	16 / 24				1.21	61	9.8	0.90	4.8	48.5	37	23	5/9	2.0	0.75	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
487.50	H27.12.5	14:00	8/12	19 / 29				1.22	53	9.9	0.80	-	38	29	18	4/9	2.5	0.5	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
497.30	H27.12.6	3:00	8/12	22 / 30				1.22	59	9.9	-	-	40.5	31	19	5/9	2.0	0.5	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
521.30	H27.12.6	14:00	8/12	24 / 32				1.25	74	10.0	-	-	53	45	16	7/12	2.0	0.8	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
540.50	H27.12.7	14:00	6/13	23 / 30				1.26	75	10.1	-	-	45	35	25	8/12	2.0	0.5	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
551.50	H27.12.8	3:00	6/13	24 / 32				1.29	70	10.1	-	-	53.5	41	25	8/13	2.0	0.75	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
560.90	H27.12.8	14:00	6/12	23 / 33				1.28	62	10.3	-	-	48.5	36	25	6/13	2.0	0.75	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
567.00	H27.12.11	2:00	11/17	22 / 31				1.29	56	10.0	-	-	44	34	20	6/11	2.5	1.0	-	-	-	-	8-1/2"坑DHM掘削
590.20	H27.12.11	15:00	9/13	22 / 31				1.28	57	10.3	-	-	42.5	33	19	6/12	2.5	-	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
615.20	H27.12.12	2:00	9/13	22 / 32				1.30	61	10.2	-	-	50.5	41	19	7/12	2.0	1.2	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
639.60	H27.12.12	14:00	7/13	23 / 34				1.30	60	10.3	-	-	42.5	31	23	7/13	2.0	1.0	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
658.90	H27.12.13	14:00	7/16	20 / 30				1.30	62	10.2	-	-	48.5	35	27	8/15	2.0	1.0	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
676.00	H27.12.14	2:00	7/16	19 / 29				1.31	63	10.1	-	-	-	-	-	9/16	2.0	1.2	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
690.20	H27.12.14	11:00	7/16	16 / 28				1.30	60	10.2	-	-	46	34	24	7/15	2.5	1.2	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
709.20	H27.12.15	2:00	7/16	24 / 34				1.31	60	10.1	-	-	42	32	28	6/12	2.0	1.2	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
722.00	H27.12.15	15:00	9/12	25 / 36				1.30	58	10.3	-	-	44.5	33	23	8/14	2.0	1.0	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
728.40	H27.12.16	14:00	5/13	24 / 34				1.29	58	10.2	-	-	45.5	33	25	8/16	2.5	0.75	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
734.90	H27.12.17	2:00	5/13	24 / 34				1.29	58	10.2	-	-	45.5	34	23	7/14	2.5	0.75	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
739.10	H27.12.17	11:00	3/7	24 / 34				1.30	58	10.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
742.40	H27.12.18	2:00	3/7	22 / 32				1.30	60	10.3	-	-	50	39	22	9/17	2.5	1.0	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
754.00	H27.12.18	13:00	5/9	24 / 33				1.30	57	10.3	-	-	44	32	24	9/16	2.5	1.0	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
768.90	H27.12.19	2:00	5/9	20 / 30				1.31	61	10.3	-	-	48	33	30	8/16	2.0	0.75	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
784.50	H27.12.19	14:00	3/8	22 / 31				1.30	60	10.1	0.8	5.2	45.5	32	27	9/16	2.0	0.75	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削
800.80	H27.12.20	2:00	3/8	23 / 33				1.31	61	10.2	0.9	4.8	45	33	24	10/19	2.0	0.75	-	-	-	-	8-1/2"坑掘削

第2-6-2表 泥水試験記録表

深度 (m)	年 月日	時刻 (0:00)	外気温 (℃)	循環温度 入/出(℃)	送排泥量		比重 (SG)	粘速 (秒)	PH	泥壁 mm	脱水 cc	VGメーター				MBC	砂分 %	Ca ⁺⁺ mg/L	Pf mL	Pm mL	Mf mL	備 考
					送(kL/h)	排(kL/h)						AV	PV	YV	GS							
807.40	H27.12.29	13:00	5/8	22 / 24	33	33	1.25	45	11.4	1.0	9.0	24	18	12	4/7	1.5	0.8	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
823.30	H27.12.30	2:00	5/8	28 / 30	33	33	1.25	52	11.2	1.0	6.4	31.5	23	16	7/13	1.5	0.75	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
839.60	H27.12.30	13:00	5/10	32 / 34	33	33	1.27	54	11.0	1.0	6.8	34	25	18	6/15	1.5	0.5	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
859.80	H27.12.31	4:00	5/10	31 / 33	33	33	1.26	60	10.9	1.2	5.6	40.5	30	21	8/15	2.0	0.7	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
870.60	H27.12.31	14:00	3/10	32 / 33	33	33	1.26	57	11.3	1.2	6.8	39	29	20	9/19	2.0	0.75	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
877.50	H28.1.1	4:30	3/10	24 / 28	33	33	1.26	57	11.0	1.2	6.2	38	29	18	6/16	2.0	0.5	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
885.80	H28.1.1	14:00	6/11	33 / 34	33	33	1.25	55	10.8	1.3	6.0	40	32	16	7/18	2.0	0.75	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
897.40	H28.1.2	0:00	6/11	33 / 34	34	34	1.26	54	10.6	1.1	5.8	37.5	29	17	6/15	1.5	0.5	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
912.00	H28.1.2	14:00	9/17	33 / 35	34	34	1.24	53	10.5	1.3	6.4	35	29	12	7/14	2.0	1	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
920.70	H28.1.3	13:30	7/16	32 / 34	34	34	1.25	54	10.4	1.2	6.8	35.5	28	15	8/13	2.0	0.75	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
930.20	H28.1.4	2:00	7/16	35 / 36	34	34	1.26	50	10.3	1.0	6.6	35.5	26	19	6/13	1.5	0.75	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
941.40	H28.1.4	13:30	8/17	34 / 35	32	32	1.26	55	10.2	1.2	6.0	34.5	25	19	7/15	1.5	0.75	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
951.00	H28.1.5	1:00	8/17	35 / 37	32	32	1.26	51	10.2	1.2	6.6	36	27	18	7/14	1.5	0.8	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
964.30	H28.1.5	13:00	7/11	34 / 36	32	32	1.25	51	10.1	1.1	6.4	37.5	28	19	8/16	1.5	1	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
973.20	H28.1.6	1:00	7/11	35 / 37	32	32	1.26	50	10.2	1.1	6.6	35.5	26	19	6/13	1.5	0.5	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
982.50	H28.1.6	12:30	7/11	35 / 37	32	32	1.26	50	10.3	1.1	6.0	36.5	27	19	7/17	1.5	0.75	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
992.10	H28.1.7	1:00	7/11	35 / 37	31	31	1.25	48	10.4	1.0	6.6	32.5	24	17	5/9	1.5	0.8	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1005.00	H28.1.7	14:00	4/11	34 / 36	30	30	1.23	50	10.2	1.2	6.6	31.5	23	17	7/11	1.5	0.8	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1014.90	H28.1.8	0:00	4/11	35 / 36	30	30	1.24	48	10.2	1.2	6.4	33.5	26	16	8/13	2.0	1.0	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1026.00	H28.1.8	14:00	2/10	35 / 37	30	30	1.24	51	10.1	1.0	5.8	36	27	18	7/14	2.5	0.8	20	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1035.00	H28.1.9	14:00	4/7	32 / 34	27	27	1.24	48	10.0	1.2	3.1	33	25	17	6/10	2.5	0.7	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1036.90	H28.1.10	5:00	4/7	31 / 34	24	24	1.23	50	10.1	1.2	6.2	33	25	17	6/10	2.5	0.7	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1044.30	H28.1.10	14:00	2/9	34 / 36	24	24	1.24	50	10.2	1.4	5.8	38	29	18	7/12	2.5	0.6	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1054.40	H28.1.11	2:00	2/9	35 / 37	24	24	1.24	49	10.2	1.1	6.0	35	26	18	8/13	2.5	0.5	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1060.10	H28.1.11	14:00	2/4	35 / 37	24	24	1.24	49	10.1	1.1	6.4	35	37	18	7/12	2.5	0.4	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1079.00	H28.1.12	3:00	2/4	36 / 38	24	24	1.24	48	10.1	1.0	7.0	36	38	18	7/12	2.5	0.3	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1090.50	H28.1.12	14:00	-1/4	35 / 38	24	24	1.24	49	10.2	1.3	7.2	36	28	16	7/12	3.0	0.6	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1102.70	H28.1.13	2:00	-1/4	35 / 38	24	24	1.25	51	10.1	1.0	7.2	36	26	20	6/14	2.5	0.5	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1114.60	H28.1.13	14:00	0/9	32 / 35	24	24	1.25	53	10.1	1.2	6.8	36	25	23	8/14	2.5	0.5	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1126.10	H28.1.14	2:00	0/9	35 / 37	24	24	1.25	51	10.1	1.4	6.6	35.5	26	19	7/16	3	0.3	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1137.60	H28.1.14	14:00	6/8	35 / 38	24	24	1.25	48	10.1	1.1	6.6	33.5	25	17	5/11	1.5	0.4	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1148.30	H28.1.15	2:00	6/8	37 / 39	24	24	1.25	50	10.1	1.3	7.2	37.5	31	13	7/14	1.5	0.5	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1173.30	H28.1.16	14:00	0/3	37 / 39	24	24	1.25	56	10.0	1.4	7.6	45	34	22	7/16	1.5	0.4	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1187.40	H28.1.17	2:00	0/3	38 / 40	24	24	1.25	53	10.1	1.4	6.0	40	30	20	9/18	2.0	0.4	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1199.70	H28.1.17	14:00	2/3	39 / 41	24	24	1.25	55	10.1	1.4	7.0	41	29	24	9/18	1.5	0.5	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1212.60	H28.1.18	2:00	2/3	39 / 41	25	25	1.26	57	10.1	1.5	7.6	38.5	26	25	9/22	1.5	0.75	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1225.30	H28.1.18	14:00	2/3	37 / 40	24	24	1.28	61	10.0	1.4	8.0	46.5	33	27	9/15	1.5	0.5	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1238.40	H28.1.19	2:00	2/3	37 / 39	25	25	1.25	55	10.1	1.2	6.8	42	30	24	9/19	1.5	0.5	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1254.80	H28.1.19	14:00	2/3	37 / 40	24	24	1.27	57	10.2	1.2	6.8	41.5	31	21	9/17	1.5	0.6	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1270.40	H28.1.20	2:00	2/3	37 / 39	25	25	1.26	48	10.1	1.4	6.8	31	23	16	7/12	1.5	0.5	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1287.30	H28.1.20	14:00	1/5	36 / 39	24	24	1.25	48	10.1	1.3	7.0	32.5	24	17	6/15	1.5	0.5	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削
1301.40	H28.1.21	2:00	1/5	37 / 40	25	25	1.24	48	10.0	1.2	7.2	30.5	23	15	7/14	1.5	0.5	-	-	-	-	6-1/4"坑掘削

第2-6-2表 泥水試験記録表

[illegible]

第2-7-1表 方位傾斜記録表

掘削坑径 (inch)	測定深度(m)	方位	傾斜	温度(°C)
12-1/4	141	—	—	21/21
	208	—	—	26/26
	257	—	—	30/30
	283	—	—	34/34
8-1/2	402	—	1° 00′	38/38
	458	N73° W	1° 00′	38/38
	514	N50° W	1° 00′	39/39
	570	S80° W	1° 00′	42/42
	626	S50° W	1° 00′	53/53
	663	S60° W	1° 00′	46/46
	703	S50° W	0° 50′	46/46
	738	S82° W	0° 50′	45/46
	785	S35° W	0° 50′	43/43

※温度測定は留点温度計(正/逆)各1本にて計測

※坑芯測定はEストマン測定器(Eタイプ)を使用

※第4段掘削では測定ウインチの不具合で測定出来なかった

2-8 坑口装置

掘削時及び完成時の坑口装置図を第2-8-1図に示す。

本坑井掘削時は、第1段掘削終了後にウエルヘッドを溶接し、12-3000psi シングル BOP を取り付けた。

2-9 熱水汲み上げ試験

1月28日より、熱水汲み上げ試験用の資材を搬入・設置した。主弁直上に8” T字管を取り付け、6” 配管を泥水タンク上にフラッシュタンク及び三角セキを設置し、あわせて熱水ブロー用の配管を敷設した。

30日、D-100 ポンプにて坑内を加圧(最大 5MPaG)し、その後、坑口主弁を開放したが自噴には至らなかった。これらの操作を、31日まで継続したが、熱水が汲み上がる状態には至らなかった。

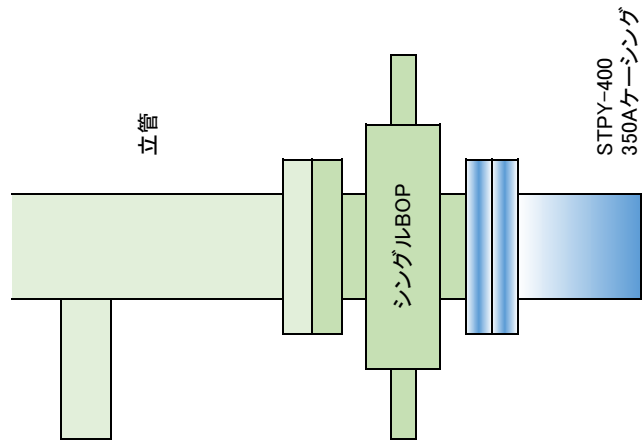
翌日、汲み上げ試験用の資材を解体撤去し作業を終了した。

熱水汲出し設備図を第2-9-1図に示す。

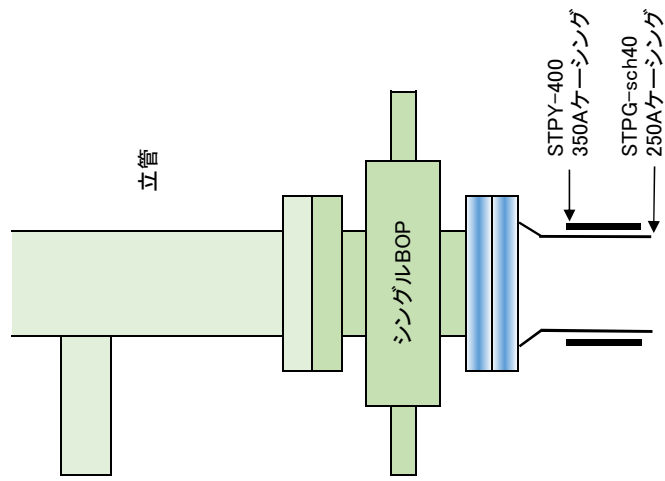
2-10 解体撤去

1月31日、2月1日に一本倒管を行い、翌2日より資機材の解体作業を開始した。降雪時には敷地内の消雪パイプより地下水を汲み上げての消雪や、足元の確保に十分に注意して設備の解体に努めた。また、防音壁の撤去作業と作業が混在する場合には、連絡を密にした。

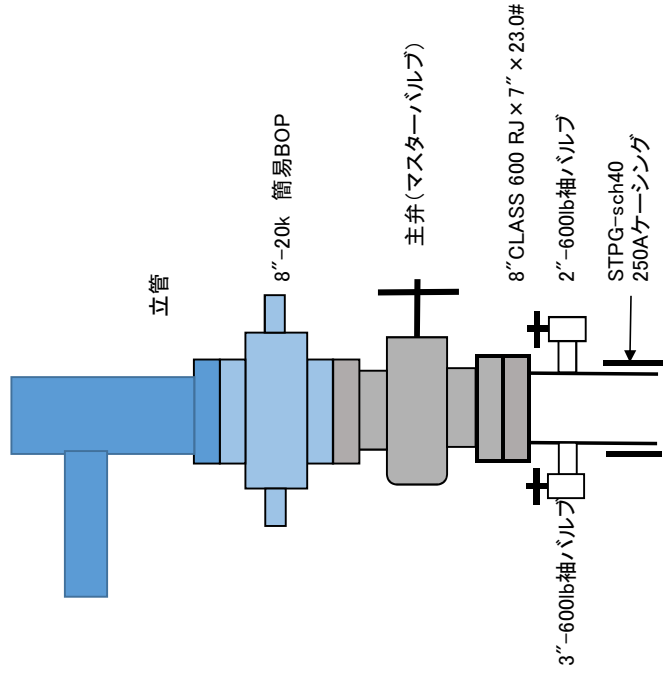
第2段掘削(50～305m)



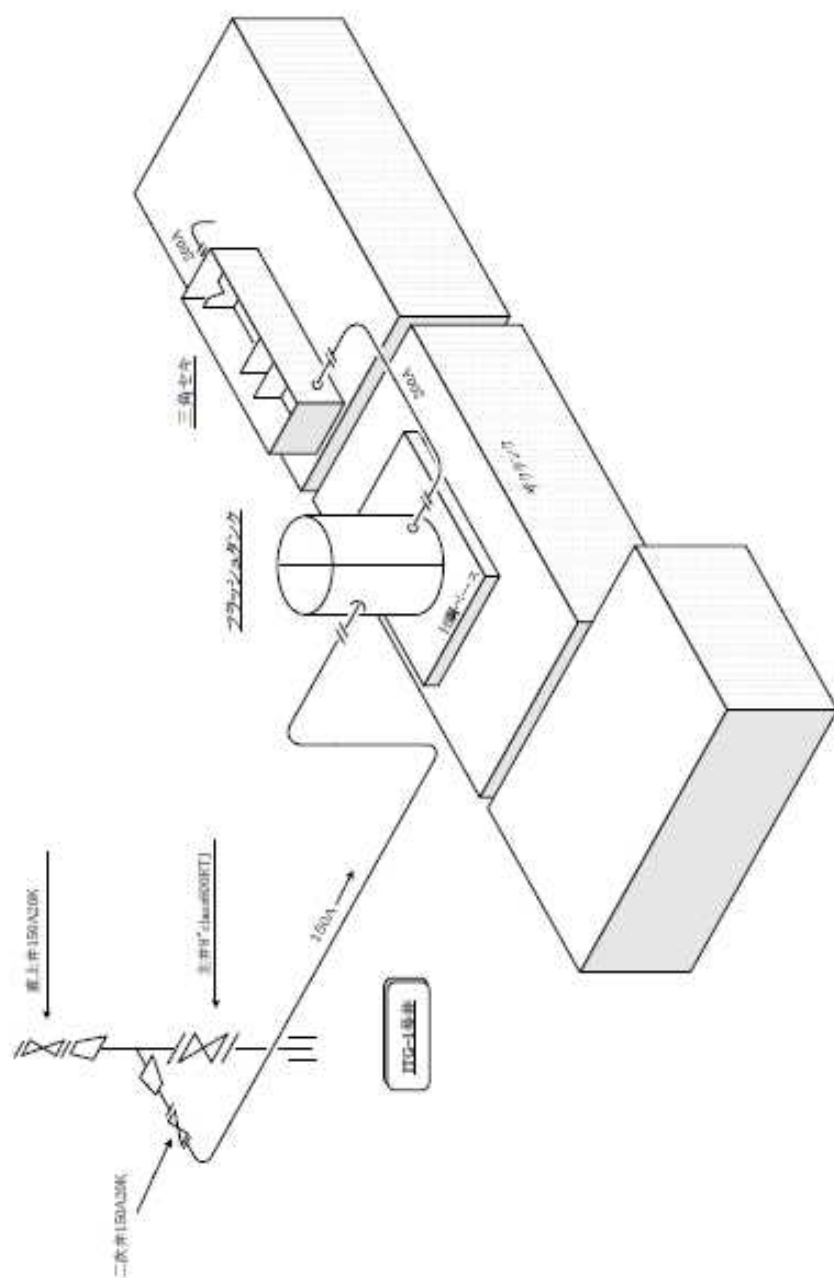
第3段掘削(305～805m)



第4段掘削(805～1350m)



第2-8-1図 坑口装置図



第2-9-1図 熱水汲出し設備図

3. 坑井地質調査

3-1 調査方法

カッティングスの肉眼観察，偏光顕微鏡観察，粉末X線回折分析，流体包有物試験を実施した。また，掘削時のドリリングパラメータを整理し，地質・断裂等に関連した情報をとりまとめた。

坑井地質調査で実施した調査数量は以下のとおりである。

- ・ 肉眼観察 270 試料
- ・ 偏光顕微鏡観察 19 試料
- ・ X線回折分析 47 試料
- ・ 流体包有物試験 5 試料

1) 肉眼観察および偏光顕微鏡観察

5m 毎に採取されたカッティングスについて肉眼観察を行った。また，強変質部や断裂が分布しているなど岩相確認が必要な深度については岩石薄片の偏光顕微鏡観察を行った。岩石の構成鉱物や種類，変質状況，熱水鉱物脈の有無等を観察・記録した。それらの観察結果を坑井掘削情報と併せて，坑井地質柱状図にとりまとめた。なお，本坑井では熱変成鉱物は確認されなかった。

採取したカッティングスは，採取した時点でのビット深度（回帰時間を考慮）の上位 5m までの岩石及び鉱物を代表するとした。例えば，ビット深度 65m で採取したカッティングスは深度 60～65m に分布する岩石及び鉱物を代表する。

鉱物の量比は目分量とし，多量（30%以上），中量（10～30%），少量（3～10%），微量（3%未満）とした。

肉眼観察および顕微鏡観察に使用した機器は下記のとおりである。

実体顕微鏡 : SMZ-10 (株) ニコン製

偏光顕微鏡 : OPTIPHOT X-POL (株) ニコン製

2) X線回折分析

粉末X線回折分析によって、岩石の構成鉱物を同定した。さらに顕微鏡観察結果と併せて、変質分帯を行い、地熱活動の範囲、変遷、流体性状などを検討した。

① 試料調整

粉末X線回折分析は全岩の無定方位試料について実施した。無定方位試料は、岩石をステンレス乳鉢内で粉砕し、さらにフリッチュ社製 P-7 遊星型微粒粉砕器で粉末化することにより作成した。

分析の結果、14～15 Åの反射が認められた試料については後述する水ひ法により定方位試料を作成して、エチレングリコール（以下 EG）処理を行った。また、7 Åの反射が認められた試料のうち、カオリン鉱物の有無を確認する必要がある試料については塩酸（以下 HCl）処理を行った。

定方位試料は水ひ法により作成した。すなわち、ステンレス乳鉢内で 50～100 メッシュに粉砕した岩石試料をビーカー内に蒸留水とともに分散させ、8 時間放置後上澄み液 500mL を回収した。回収した試料を更に 24 時間放置後、沈殿物を分析用ガラスホルダーに塗り、風乾させることにより定方位試料を作成した。

② 分析装置および分析方法

使用した機器および測定条件は次のとおりである。

粉末X線回折装置：理学電機株式会社製 試料水平型X線回折装置 Multiflex

対 陰 極：CuK α_1

管 電 圧：40kV

管 電 流：20mA

走 査 速 度：全岩無定方位試料，定方位試料（HCl 処理）；2°/min

定方位試料（無処理，EG 処理）；1°/min

走 査 範 囲：全岩無定方位試料；2 θ =2～62°

定方位試料（無処理，HCl 処理）；2 θ =2～32°

定方位試料（EG 処理）；2 θ =2～22°

粉末X線分析で得られた各鉱物の最強X線強度値を石英指数として算出した。石英指数の算出は以下の式によった。

$$\text{石英指数} = \frac{\text{試料中のある鉱物の最強X線強度(cps)}}{\text{純粋な石英の最強X線強度(cps)} \times 100}$$

3) 流体包有物試験

流体包有物試験はオリンパス（株）製システム顕微鏡BX-50に装着したLINKAM社製加熱冷却装置LK-600PSで実施した。この加熱冷却装置は、試料室内で対流が起きないために、径1 mm以下の微細な試料でも試験可能である。温度は自動制御でき、昇降温速度は0.01～100℃/minまで設定可能である。顕微鏡の接眼レンズは倍率10倍、対物レンズは最大倍率40倍の超長作動距離レンズで、中間変倍装置を付けることで、さらに拡大できるようにしてある。本装置の温度精度は室温～600℃で±0.1℃、-190℃～室温で±0.3℃、温度再現性は0.1℃である。

試料の前処理および測定方法は次のとおりである。まず、カッティングスから拾い出した結晶片を顕微鏡で観察し、流体包有物の有無を確認した。ここで、流体包有物試験に適する試料を選出した。

上記の試験装置を用いて選出した試料に含まれる流体包有物の産状を室温で観察し、液相包有物について均質化温度測定および塩濃度測定を実施した。

試験手順は、以下の通りである。

- (1) 液相包有物の気泡が小さくなり、動き出すまで50℃/分で加速加熱した。
- (2) その後はさらに3℃/分で、気相が消失するおおよその温度を把握した。
- (3) 均質化した液単相状態の包有物から、気相が出現するまで温度を下げた。
- (4) 気液二相包有物を再び1℃/分の昇温率で温度を上げてゆき、気相が消失する温度（均質化温度）を正確に求めた。
- (5) 流体包有物にリークがあるかどうかを確認するために均質化温度を2回測定し、再現性が得られないものは原則としてデータから削除した。なお、流体包有物の観察を容易にするため、顕微鏡テレビ装置を使用した。

液体窒素を用いて流体包有物を冷却し凍結させ、流体包有物中の氷が溶け終わる温度（氷融点温度）を測定した。

試験手順は、以下の通りである。

- (1) 流体包有物が凍結するまで 50℃／分で冷却した。
- (2) 流体包有物が凍結する温度から判断して、-20℃まで 50℃／分、-20℃から 3℃／分の昇温率で温度を上げてゆき、流体包有物中の氷が溶け終わるおおよその温度を把握した。
- (3) 再び 1 の作業を行い、2 で把握したおおよその温度から測定誤差を最小限に抑えるために 0.1℃／分の昇温率で温度を上げてゆき、流体包有物中の氷が溶け終わる温度（氷融点温度）を正確に測定した。なお、氷融点温度も均質化温度と同様に再現性を確認するために 2 回測定した。流体包有物の氷融点温度から塩濃度(NaCl換算)を算出した。

塩濃度の計算式（Bodnar,1993）を以下に示す。

$$\text{塩濃度 (wt\%NaCl)} = (-1.78 \times \theta) - (0.0442 \times (\theta)^2) - (0.000557 \times (\theta)^3)$$

ここで、 θ は氷融点温度(℃)である。

3-2 調査結果

1) 岩石分布および地質層序

構造試錐井の地質柱状図を第3-2-1図に、調査試錐間地質対比図を第3-2-2図に示す。

構造試錐井は、近傍に位置する既存坑井（糸魚川温泉1，2号井）に対比でき、地質は以下のように区分される。

- ・ 河床堆積物：地表～深度 55m
- ・ 仙翁沢層：深度 55～565m
- ・ 今井層：深度 565～835m
- ・ 山本層：深度 835～975m
- ・ 先新第三系：深度 975～1,350.90m（坑底）

構造試錐井と既存坑井（糸魚川温泉1，2号井）の地質の特徴として、北側（1号井）から南側（構造試錐井）に向かって仙翁沢層が厚く堆積し、今井層、山本層および先新第三系の出現深度が深くなっている。

顕微鏡観察結果一覧を第3-2-1表に示す。肉眼観察および偏光顕微鏡観察結果で確認された岩層の特徴を以下に記す。

① 河床堆積物（深度 0～55m）

本層は砂礫からなる。

② 仙翁沢層（深度 55～565m）

本層は主に砂岩、流紋岩、玄武岩、安山岩、流紋岩質凝灰岩～凝灰角礫岩からなり、閃緑岩、泥岩を伴う。

深度 55～170m は、細粒砂岩～中粒砂岩からなる。

深度 170～285m は、流紋岩、玄武岩からなり、細粒砂岩を挟む。このうちの深度 255～260m では、岩石片表面に厚さ 0.2mm 程度の白色～青灰色の粘土が付着する。

深度 285～330m は、安山岩と黒色泥岩の互層、玄武岩からなる。

深度 330～345m は、安山岩、閃緑岩、黒色泥岩が混在する。閃緑岩は貫入岩の可能性を考える。

深度 345～545m は、流紋岩（同質凝灰角礫岩）を主体とし、黒色泥岩、安山岩、玄武岩を挟む。

深度 545～565m は、溶結凝灰岩と黒色泥岩からなる。溶結凝灰岩の基質には溶結組織が確認できる。

③ 今井層（深度 565～835m）

流紋岩質凝灰角礫岩からなり、凝灰岩、輝石安山岩を挟む。流紋岩質凝灰角礫岩は、基質が白～灰色を呈し、鉱物片として石英及び斜長石を少量、礫を中～多量に含む。礫は主に黒色泥岩、緑色岩、暗灰色～灰色岩からなる。

④ 山本層（深度 835～975m）

本層は主に安山岩・安山岩質火砕岩互層からなる。流紋岩質凝灰角礫岩を挟む。

深度 835～960m は安山岩・安山岩質火砕岩を主体とする。深度 960～975m は流紋岩質凝灰角礫岩からなる。

⑤ 先新第三系（深度 975～1,350.90m）

本層は頁岩～砂岩、流紋岩、斑レイ岩、変斑レイ岩、片岩、閃緑岩、珪質凝灰岩、玄武岩、凝灰岩からなる。本地層は頁岩～砂岩を主体としており、数 m おきに出現する深成岩および火山岩が変化することから、深成岩および火山岩は泥岩～砂岩中の角礫である可能性を考える。地表では、頁岩が主体の虫川層が山本層に不整合に覆われていること、虫川層上部には泥岩と、苦鉄質岩の礫を主体とする角礫岩が分布することが確認されている。すなわち、本層は虫川層である可能性を考える。このうち、一部の流紋岩（後述する深度 995～1,010m、深度 1,210～1,215m）は未変質であること、該当深度で混在する頁岩が少ないこと、近傍坑井でも先新第三系中に流紋岩の貫入岩が確認されることから、貫入岩と考える。

⑥ 貫入岩

今井層の凝灰角礫岩中（深度 740～745m）に輝石安山岩が貫入する。安山岩は、斑晶として白濁した斜長石を多量、粘土鉱物化した輝石仮像を少量含む。石基は緑灰色を呈し、黑色鉱物を微量含む。

先新第三系では深度 995～1,010m、深度 1,210～1,215m、にそれぞれ流紋岩が貫入している。流紋岩の石基は白色～淡緑灰色を呈し、斑晶として径 1mm 未満の斜長石、石英および暗緑色に変質した鉱物を微量含む。

2) 断裂分布

構造試錐井掘削中には以下の深度で断裂に遭遇したと考えられる逸泥やビット荷重の変化が認められた。

① 最終水止め（深度 805m）以浅におけるフラクチャ分布

深度 17m 付近 （エアーハンマー掘進中に地下水湧出）

深度 186.4m （ビット荷重低下 4→0t、一時 19kL/h）

② 裸坑区間（深度 805m 以深）におけるフラクチャの分布

深度 1165m （ビット荷重低下 6→3t）

また、裸坑区間中で、逸泥やビット荷重の変化にはいたらなかったものの、カッティングスに開口性の割れ目が確認されたのは下記深度である。

深度 1,055～1,060m、1,130～1,140m、1,160～1,165m、1,210～1,215m、1,225～1,235m、1,290～1,295m、1,300～1,305m、1,325～1,330m

3) 熱水変質帯の分布

① 偏光顕微鏡観察から判明した変質鉱物分布

顕微鏡観察（第 3-2-1 表）から判明した、主な変質鉱物を以下にまとめる。

<変質鉱物>

a. 粘土鉱物（大部分の地層（1,000～1,005m、1,130～1,135m 以外の深度）で確認される。）

b. 沸石鉱物（115～120m、275～280m）

- c. 珪酸塩鉱物（粘土鉱物・沸石鉱物以外）
 - ・石英脈（275～280m, 340～345m, 480～485m, 1,160～1,165m）
 - ・緑簾石（480～485m, 1,130～1,135m, 1,160～1,165m, 1,275～1,280m）

- e. 炭酸塩鉱物（275～280m, 340～345m, 480～485m, 570～575m, 615～620m, 740～745m, 790～795m, 860～865m, 890～895m, 965～970m, 1,000～1,005m, 1,055～1,060m, 1,130～1,135m, 1,160～1,165m, 1,275～1,1280m）

② X線回折分析から判明した変質鉱物分布

X線回折分析結果一覧を第 3-2-2 表に示す。

以下に同定された変質鉱物を示す。

- a. 粘土鉱物
 - ・スメクタイト（50～485m に断続的に分布）
 - ・緑泥石（115～120m, 315～345m, 450～1,350m に断続的に分布）
 - ・セリサイト／スメクタイト混合層鉱物（640～1,005m に断続的に分布）
 - ・セリサイト（80～120m, 235～240m, 340～360m, 450～550m, 915～1,350m に断続的に分布）

- b. 沸石鉱物
 - ・モルデン沸石（80～85m）
 - ・輝沸石または斜プチロル沸石（50～55m, 115～120m, 275～280m, 355～360m）

- c. 珪酸鉱物
 - ・クリストバライト（115～120m, 180～185m, 235～240m, 275～280m）
 - ・トリディマイト（115～120m）

ケイ酸塩鉱物

- ・緑簾石 (1,105～1,110m, 1,130～1,135m, 1,145～1,150m, 1,195～1,200m)

d. 酸化鉱物

- ・磁鉄鉱 (115～120m, 180～185m, 235～240m, 275～280m, 355～360m)
- ・赤鉄鉱 (275～280m, 315～320m, 725～730m, 1,195～1,200m)
- ・磁赤鉄鉱 (315～320m)

e. 物硫化鉱物

- ・方解石 (450～1,350m に断続的に分布)
- ・苦灰石 (340～345m, 355～360m, 395～400m, 640～645m)

f. 硫化鉱物

- ・黄鉄鉱 (50～1,110m, 1,260～1,350m に断続的に分布)

③本坑井における変質分帯

肉眼観察, 粉末X線回折分析, 偏光顕微鏡観察により同定された変質鉱物について, 変質帯を以下のように区分した。各変質帯の特徴は以下のとおりである。

ス メ ク タ イ ト 帯: スメクタイトが分布する箇所。

セリサイト/スメクタイト混合層鉱物帯: セリサイト/スメクタイト混合層粘土鉱物が分布する箇所。

緑 泥 石 帯: 緑泥石が分布する箇所。

緑 泥 石 帯 + セ リ サ イ ト 帯: 緑泥石帯のうち, セリサイトも分布する箇所。

緑 泥 石 帯 + セ リ サ イ ト + 緑 簾 石 帯: 緑泥石帯+セリサイト帯のうち, 緑簾石も分布する箇所。

構造試錐井の変質分帯図を第 3-2-3 図に示す。

① スメクタイト帯: 深度 50～120m, 深度 235～400m, 深度 480～485m に分布する。

② セリサイト/スメクタイト混合層鉱物帯: 深度 640～895m, 深度 930～935m, 深度 1,000～1,005m に分布する。

③ 緑泥石帯：深度 315～345m, 深度 450～1,350m に分布する。

④ 緑泥石＋セリサイト帯：深度 340～345m, 深度 450～550m, 深度 915～920m, 深度 965～1,350m に分布する。

⑤ 緑泥石＋セリサイト＋緑簾石帯：深度 1,105～1,280m に分布する。

ただし、緑泥石は広域的な変質（例：グリーントフ変質）によっても生成することが知られており、特に山本層、今井層ではグリーントフに対応する年代の岩石であるため、熱水変質以外の成因によって緑泥石が生成した可能性も考えられる。また、本地域では堆積岩が多く、碎屑性のイライトと熱水変質によって生成したセリサイトを完全に区別するのは困難である。以上のことから、緑泥石帯、および緑泥石＋セリサイト帯は熱水変質によってできた変質鉱物以外の分布を含む可能性を考える。

本坑井で区分された変質帯のうち、スメクタイト帯とセリサイト/スメクタイト混合層粘土鉱物帯については前者が浅部、後者が深部に分布する。セリサイトについては本坑井の浅部（スメクタイト帯とセリサイト/スメクタイト混合層粘土鉱物帯）とセリサイト/スメクタイト混合層粘土鉱物帯の深部に分かれて分布しており、このうち、深部側では緑簾石を伴って広く分布している。

スメクタイト、セリサイト/スメクタイト混合層粘土鉱物、及びセリサイトの分布は多くの地熱地帯において温度構造を反映していることが知られており、低温側から高温になるにつれて、スメクタイト、セリサイト/スメクタイト混合層粘土鉱物、セリサイトが生成していることが多い（吉村編，2001）。また、緑簾石は地熱地帯では概ね200℃以上の地層温度を示す深度で生成していることも知られている（吉村編，2001）。

このような事例から、本構造試錐井に分布するスメクタイト、セリサイト/スメクタイト混合層粘土鉱物、セリサイト（坑井浅部を除く）、及び緑簾石の分布は過去に発生した地熱熱水活動を反映している可能性があり、熱水変質時の温度は深部ほど高かったと解釈する。

4) 流体包有物試験による温度・塩濃度分布

構造試錐井の流体包有物試験結果一覧を第 3-2-3 表、深度－均質化温度分布図を第 3-2-4 図、深度－塩濃度分布図を第 3-2-5 図に示す。

以下に深度毎の流体包有物試験結果を述べる。なお、流体包有物試験を実施した深度が 100m 毎ではなく、測点数が 20 点未満の深度があるが、これは流体包有物試験に適する試料を含む深度が乏しかったためである。

①深度 1,035～1,040m：方解石片

二次液相包有物の均質化温度は 161～242℃，塩濃度は 0.5～0.9 wt.%NaCl である。

②深度 1,165～1,170m：方解石片

二次液相包有物の均質化温度は 128℃，塩濃度は 1.7 wt.%NaCl である。

③深度 1,275～1,280m：水晶，方解石片

水晶の二次液相包有物の均質化温度は 105～114℃，塩濃度は 1.2～2.9 wt.%NaCl である。方解石の二次液相包有物の均質化温度は 96～253℃，塩濃度は 1.4～2.9 wt.%NaCl である。

④深度 1,315～1,320m：水晶

二次液相包有物の均質化温度は 106～120℃，塩濃度は 0.0～0.9 wt.%NaCl である。二次液相包有物の均質化温度は 108℃，塩濃度は 0.9 wt.%NaCl である。

⑤深度 1,340～1,345m：水晶

二次液相包有物の均質化温度は 115～148℃である。塩濃度は 0.2～3.4 wt.%NaCl である。

第 3-2-3 図に流体包有物均質化温度分布と温度検層結果を合わせて載せている。長期放置後の温度検層は，検層器が深度 866m にて降下不能となったため坑底までの温度構造は不明であるが，深度 866m までの温度傾向が坑底まで続くと仮定すると，坑底付近の地層温度は約 110℃と推定される。これは深度 1,275～1,345m の流体包有物試験の最低均質化温度と近い温度である。

引用文献

- 長森英明・竹内誠・古川竜太・中澤努・中野俊（2010）小滝地域の地質．地域地質研究報告（5 万分の 1 地質図幅）．産総研地質調査総合センター，130p.
- 白石秀一・竹内 均・植村 武（2001）長野県小谷村における糸魚川－静岡構造線の新露頭.地球科学，55，55-59
- 白石秀一（2003）糸魚川温泉井戸の地質と糸魚川－静岡構造線．フォッサマグナミュージアム研究報告書，vol.2， p.1-13.
- 湯原浩三・木島允（1994）新しい地熱地域の発見—糸魚川温泉—. 地熱，31，257-264.
- Bodnar, R.J.(1993) Revised equation and table for determining the freezing point depression of H₂O-NaCl solutions. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol.57, p 683-684.
- 吉村尚久編著（2001）粘土鉱物と変質作用．地学双書 32．地学団体研究会．

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布								逸泥他	分析			
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	濁沸石	の 沸石 ク	黄鉄鉱			緑 簾石		
5			砂礫	径1～15mmほどの砂礫からなる。礫は、安山岩、玄武岩、緑色岩、チャート、花崗岩、凝灰岩、凝灰角礫岩、黒色泥岩からなる。 (エアハンマーで掘削中、深度4～7m間粘土質、深度7m付近以深は砂礫層)。	河床堆積物												← 深度17m付近 エアハンマー掘進中に地下水湧出(自然湧出ししない)		
10																			
15																			
20																			
25																			
30																			
35																			
40																			
45																			
50																			
55	-15			深度40～55m: 礫のサイズが径1～5mm程度と上位と比べて小さくなる。															
60			細粒砂岩	灰色の細粒砂岩からなる。構成物は、径0.1mm以下の黒色岩片と灰色岩片を主体とし、径0.1mm以下の石英片を少量含む。	仙翁沢層													X	
65																			
70	-30																		
75			中粒砂岩	灰色の中粒砂岩からなる。構成物は、径0.5～3mmの安山岩、凝灰岩、緑色岩、淡褐色のチャートおよび石英片からなる。 深度85～100mは、白色粘土を含む。白色粘土により岩片同士が固結している。															X
80																			
85																			
90																			
95																			
100																			
				深度95～100mでは、上位で見られた岩片に加えて、黒色泥岩を含む。															

極微～微量：△ 少～中量：○ 多量：◎
T: 偏光顕微鏡観察 WOB: ビット荷重
X: X線回折分析
F: 流体包有物試験
← フラクチャ遭遇深度
--- 逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図 (1) 0～100m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布								逸泥他	分析
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	濁沸石	ワイルダーク	黄鉄鉱	緑鉄石	
105		○○○○	中粒砂岩	上位から引き続き、灰色の中粒砂岩からなる。構成物は、径0.5～3mm(ほとんどは1mm以下)の安山岩、凝灰岩、緑色岩、淡緑色のチャートおよび石英片からなり、白色粘土を含む。	仙翁沢層											X,T
110		○○○○		深度105～130mは白色粘土を多量に含む。												
115		○○○○		深度115～120mでの薄片観察結果から、沸石鉱物脈が輝石安山岩中に生成しているのが認められる。												
120		○○○○														
125		○○○○														
130		○○○○														
135	-95	○○○○		深度130～135mでは、中粒砂岩の色調が暗灰色～茶色となり、茶色の凝灰岩、黒色泥岩の割合が増加する。												
140		○○○○	細粒砂岩	暗灰色の細粒砂岩からなる。構成物は、径0.1mm以下の黒色岩片、褐色岩片、白色岩片および石英片である。												X,T
145		○○○○														
150		○○○○														
155		○○○○														
160		○○○○														
165		○○○○														
170	-130	○○○○														
175		LL	流紋岩	流紋岩(一部、褐色を含む)からなる。流紋岩には、肉眼で微細な長針状の斜長石斑晶が確認できる。また、一部の石基では、黄色～黄緑色に変質する。さらに、径0.1mmほどの石基に空隙が極微量分布し、その中に無色透明の自形鉱物が生成している。										△		X,T
180		LL												△		
185		LL												△		
190		LL		深度175～185mでは、一部の岩石片表面に白色～青灰色の粘土が厚さ0.2mmほど付着する。 深度185～190mでは、無色透明の鉱物脈が極微量分布する。										△		
195	-155	LL												△		
200		××	玄武岩	黒色玄武岩からなる。肉眼では斑晶ははっきりしない。径0.1mmほどの空隙が極微量分布し、その中に無色透明の自形鉱物が生成している。										△		

極微～微量:△ 少～中量:○ 多量:◎

T:偏光顕微鏡観察

WOB:ビット荷重

X:X線回折分析

F:流体包有物試験

← フラクチャ遭遇深度

--- 逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図 (2) 100～200m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布								逸泥他	分析
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	濁沸石	の通り石ナク	黄鉄鉱		
305	-270		安山岩・黒色泥岩互層	上位から引き続き、暗緑色の安山岩と黒色泥岩の互層からなる。	仙翁沢層									△	305mまで逸泥掘進後ケーシングセット	X
310														△		
315			玄武岩	淡褐色～淡緑色の玄武岩からなる。玄武岩は、斑晶として白濁した斜長石(径1mm)を微量含む。石基は淡褐色～淡緑色を呈し、長径0.3mm未満の微細な斜長石を微量含む。上位の安山岩と比べて斑晶が少なく、石英を含まない。										△		
320													△			
325														△		
330														△		
335	-290		安山岩・黒色泥岩・閃緑岩	暗緑色の閃緑岩、淡緑色の安山岩、灰色～褐色の泥岩が混在する。閃緑岩は白濁した斜長石、緑色変質した鉱物、有色鉱物からなる。安山岩は深度285～310mに分布する安山岩に似るものと、白濁した長針状の斜長石斑晶が確認できるもの、深度330～335mでは石基が淡褐色に変質した安山岩を多量に含む。泥岩は、黒色を呈し、白色鉱物片が含まれる。深度330～335mでは、幅2mm程度の方解石脈が分布する。										△	X,T	
340																△
345																△
350																△
355	-305		流紋岩質凝灰岩	白色～灰白色を呈す流紋岩質凝灰岩からなる。基質は白～灰白色を呈し、鉱物片として石英を中量、斜長石を微量、礫を中～多量含む。礫は主に黒色泥岩、緑色岩、暗灰～灰色岩、褐色岩からなる。 深度345～370mは基質の白色化が著しい。											△	X
360															△	
365															△	
370															△	
375	-355		流紋岩、凝灰岩	暗灰色の凝灰岩(6割)、流紋岩(4割)からなる。凝灰岩は灰色の基質を有し、鉱物片として石英を微量、緑色変質鉱物(板状～長柱状)を微量、礫を微量含む。											△	X
380															△	
385															△	
390															△	
395	-360		流紋岩、凝灰岩												△	
400															△	

極微～微量:△ 少～中量:○ 多量:◎

T:偏光顕微鏡観察

WOB:ビット荷重

X:X線回折分析

F:流体包有物試験

←フラクチャ遭遇深度

---逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図(4) 300～400m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布								逸泥他	分析	
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	濁沸石	ワウラケ沸石	黄鉄鉱			緑簾石
405	-365	∕ ∕	凝灰岩	深度395～400mに分布する凝灰岩と同じ。鉱物片として石英、斜長石をそれぞれ微量、黒色泥岩、赤褐色岩、灰白色岩からなる礫を微量含む。	仙翁沢層												
410	-370	∕ ∕	白色凝灰岩	基質が白色に変質した凝灰岩からなる。基質はやや硬い。石英片、淡褐～白色の岩石片をそれぞれ微量含む。											△		
415		⌈ ⌈ ⌋ ⌋	流紋岩・ 黒色泥岩	暗灰色～淡緑色の流紋岩と黒色泥岩からなる。流紋岩は、斑晶として白濁した斜長石(径1mm)を微量含む。石基は淡褐色～淡緑色を呈し、長径0.3mm未満の微細な斜長石を微量含む。深度180m付近に分布する流紋岩に似る。 深度415～420mでは黒色泥岩中に脈幅0.2mm未満の石英脈が微量分布する。						△				△			
420		⌈ ⌈ ⌋ ⌋								△			△				
425		⌈ ⌈ ⌋ ⌋												△			
430		⌈ ⌈ ⌋ ⌋													△		
435	-395	∕ ∕	凝灰岩、 黒色泥岩	多量の灰白色凝灰岩及び少量の黒色泥岩からなり、緑灰色の流紋岩を微量伴う。大部分の凝灰岩は細粒であり、基質は部分的に透明感がある。											△		
440		∇ ∇ ∇ ∇	安山岩・ 黒色泥岩	緑灰～緑色の安山岩が優勢であり、黒色泥岩を伴う。安山岩は、斑晶として白濁した斜長石(径1mm)を微量含む。石基は淡褐色～淡緑色を呈す。加えて、一部の岩石片は完晶質であり、深度330～345mに分布する閃緑岩に類似する。											△		
445		∇ ∇ ∇ ∇												△			
450		-410					∇ ∇ ∇ ∇								△		
455		⌈ ⌈ ⌋ ⌋	流紋岩、 凝灰岩、 黒色泥岩	赤褐色の流紋岩(5割)、緑灰色の流紋岩(1割)、白色の凝灰岩(3割)及び黒色泥岩(1割)からなる。緑灰色の流紋岩には長径0.5mmの斜長石を微量含む。											△		X
460		-420					⌈ ⌈ ⌋ ⌋								△		
465		⌈ ⌈ ⌋ ⌋	流紋岩・ 黒色泥岩	上位の緑灰色の流紋岩及び黒色泥岩からなる。											△		
470	-430	∕ ∕ ∕ ∕	凝灰岩	礫(淡褐色安山岩、緑灰色流紋岩、黒色岩)、鉱物片(斜長石)を多量に含む。大部分の粒径は約0.1～1mmの範囲にある。													
475		✕ ✕ ✕ ✕	玄武岩・ 黒色泥岩	玄武岩と黒色泥岩からなる。玄武岩は、暗灰色～緑灰色を呈し、斑晶として白濁した斜長石(径1mm)を微量含む。石基は淡褐色～淡緑色を呈し、長径0.3mm未満の微細な斜長石を微量含む。泥岩は黒色を呈し、白色鉱物を含む。深度480～485mでは黒色泥岩中に脈幅0.2mm未満の石英脈が微量分布する。											△		
480		✕ ✕ ✕ ✕													△		
485		✕ ✕ ✕ ✕						△							△		X,T
490		✕ ✕ ✕ ✕											△				
495		-455			✕ ✕ ✕ ✕									△			
500		⌈ Δ ⌋ Δ	流紋岩質 凝灰角礫 岩	基質は白～灰白色を呈し、鉱物片として石英を中量、斜長石を微量、礫を中～多量含む。礫は主に黒色泥岩、緑色岩、暗灰～灰色岩からなる。													

極微～微量:△ 少～中量:○ 多量:◎

T:偏光顕微鏡観察

WOB:ビット荷重

X:X線回折分析

F:流体包有物試験

← フラクチャ遭遇深度

--- 逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図 (5) 400～500m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布							逸泥他	分析			
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	濁沸石	ワイラケ沸石			黄鉄鉱	緑簾石	
505	-490	L △ L	流紋岩質凝灰角礫岩	基質は白～灰白色を呈し、鉱物片として石英を中量、斜長石を微量、岩石片(礫)を中～多量含む。礫は主に黒色泥岩、緑色岩、暗灰～灰色岩、褐色岩からなる。	仙翁沢層									△		X		
510		L △ △												△				
515		L △ L												△				
520		L △ △												△				
525		L △ △												△				
530		L △ △												△				
535			黒色泥岩	黒色泥岩からなる。泥岩中に白色鉱物が微量含まれる。 深度530～535mでは泥岩中に幅0.4mmの方解石脈が分布する。						△				△				
540													△					
545														△				
550		L △ L					溶結凝灰岩・黒色泥岩	暗灰～暗茶色の溶結凝灰岩(礫を含めて6割)と黒色泥岩(4割)からなる。溶結凝灰岩の基質には溶結組織が確認できる。礫は灰色岩片、淡緑色岩片からなる。 深度555～560mでは、暗灰～暗茶色の溶結凝灰岩(礫を含めて7割)と黒色泥岩(3割)からなる。 深度560～565mでは黒色泥岩中に脈幅0.5mm未満の方解石脈が微量分布する。									△	
555		L △ L												△				
560		L △ L												△				
565	L △ L								△			△						
570	-525	L △ △	流紋岩質凝灰角礫岩	基質は白～灰白色を呈し、鉱物片として石英を少量、斜長石を微量、礫を中～多量含む。礫は主に黒色泥岩、緑色岩、暗灰～灰色岩からなる。 深度575～580mでは上下深度に比べて淡緑色の流紋岩礫の割合が多量に増加する。	今井層									△		X,T		
575		L △ △												△				
580		L △ △												△				
585		L △ △												△				
590		L △ △												△				
595		L △ △												△				
600		L △ △										△						

極微～微量:Δ 少～中量:○ 多量:◎

T:偏光顕微鏡観察

WOB:ビット荷重

X:X線回折分析

F:流体包有物試験

← フラクチャ遭遇深度

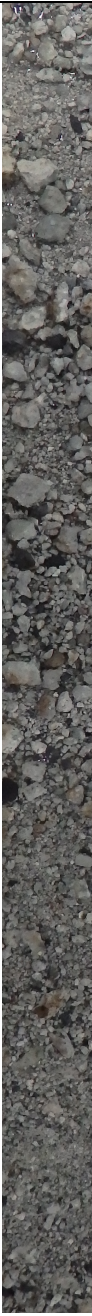
--- 逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図 (6) 500～600m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布								逸泥他	分析
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	濁沸石	ワイルダーク 黄鉄鉱	緑簾石		
605		L Δ Δ L	流紋岩質凝灰角礫岩	上位より続く。 基質は白～灰白色を呈し、鉱物片として石英を少量、斜長石を微量、礫を中～多量含む。礫は主に黒色泥岩、緑色流紋岩、暗灰～灰色岩からなる。 深度620m以深では淡緑色の流紋岩礫の割合が多量に増加する。	今井層								Δ		X,T	
610		L Δ Δ L											Δ			
615		L Δ Δ L											Δ			
620		L Δ Δ L											Δ			
625		L Δ Δ L											Δ			
630		L Δ Δ L											Δ			
635		L Δ Δ L											Δ			
640		L Δ Δ L											Δ			
645		L Δ Δ L											Δ			
650		L Δ Δ L											Δ			
655		L Δ Δ L											Δ			
660		L Δ Δ L											Δ			
665		L Δ Δ L											Δ			
670		L Δ Δ L											Δ			
675		L Δ Δ L											Δ			
680		L Δ Δ L											Δ			
685		L Δ Δ L											Δ			
690		L Δ Δ L											Δ			
695		L Δ Δ L											Δ			
700		L Δ Δ L											Δ			

極微～微量：Δ 少～中量：○ 多量：◎

T：偏光顕微鏡観察

WOB：ビット荷重

X：X線回折分析

F：流体包有物試験

← フラクチャ遭遇深度

--- 逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図（7） 600～700m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布								逸泥他	分析		
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	濁沸石	ワイラケ沸石	黄鉄鉱			緑簾石	
705	-670	L Δ Δ L	流紋岩質凝灰角礫岩	上位より続く。 基質は白～灰白色を呈し、鉱物片として石英を少量、斜長石を微量、礫を中～多量含む。礫は主に黒色泥岩、緑色岩、暗灰～灰色岩からなる。	今井層									Δ		X		
710		L Δ Δ L															Δ	
715	∕ ∕ ∕ ∕	流紋岩質凝灰岩	基質は白～灰白色を呈し、鉱物片として石英を少量、斜長石を微量含む。礫は主に黒色泥岩、緑色岩からなり、微量含まれる。											Δ				
720	∕ ∕ ∕ ∕													Δ				
725	-680	∕ ∕ ∕ ∕	安山岩	斑晶として白濁した斜長石を多量、板状の緑色変質鉱物仮像を少量含む。斑晶の粒度は径0.3mm程度に揃っている。石基は全体が白色化している。											Δ			
730	-685	∕ ∕ ∕ ∕					凝灰岩(粘土化)	基質の粘土化が著しい。緑色岩、暗灰～灰色岩、淡緑色岩からなる礫を多量に含む。 X線回折分析結果から粘土鉱物はセリサイト/スメクタイト混合層鉱物と考える。										
735	-695	∕ ∕ ∕ ∕																
740	-700	L Δ Δ L	凝灰角礫岩	暗灰～暗茶色を呈し、緑色岩、暗灰～灰色岩からなる礫を中量含む。			貫入岩										Δ	
745	-705	∕ ∕ ∕ ∕	安山岩	安山岩からなる。斑晶として白濁した斜長石を多量、板状の緑色変質鉱物仮像を少量含む。石基は緑灰色を呈し、黒色鉱物を微量含む。														Δ
750	-705	L Δ Δ L	流紋岩質凝灰角礫岩	白色～淡緑色の流紋岩質凝灰角礫岩からなる。鉱物片として斜長石を少量、石英を微量含む。深度により含有量が異なるが、礫として、径1mm～5mm程度の黒色岩、白色変質岩、緑色岩、灰色凝灰岩、を微量～少量含む。径1cm以下の黒色岩、緑色閃緑岩が中量混在する。 深度765～770mでは、基質の一部が粘土化している。 深度765～775m、780～785mでは、長径4mm以下の方解石片が微量～少量分布する。													Δ	
755		L Δ Δ L													Δ			
760		L Δ Δ L													Δ			
765		L Δ Δ L													Δ			
770		L Δ Δ L									Δ				Δ			
775		L Δ Δ L									Δ				Δ			
780		L Δ Δ L													Δ			
785		L Δ Δ L										○			Δ			
790		L Δ Δ L													Δ			
795		L Δ Δ L													Δ			
800		L Δ Δ L					深度795～800mでは、長径2mm以下の水晶、径2mm以下の方解石片が微量分布する。				Δ	Δ			Δ		X,T	

極微～微量:Δ 少～中量:○ 多量:◎

T:偏光顕微鏡観察

WOB:ビット荷重

X:X線回折分析

F:流体包有物試験

←フラクチャ遭遇深度

--- 逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図 (8) 700～800m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布							逸 泥 他	分 析	
							硫 黄	石 英	水 晶	方 解 石	硬 石 膏	濁 沸 石	ワ イ ラ ケ 沸 石			黄 鉄 鉱
805		L Δ Δ L	流紋岩質凝灰角礫岩	上位から引き続き、白色～淡緑色の流紋岩質凝灰角礫岩からなる。深度800～805mでは混在する黒色岩に、幅0.1mmの方解石脈が微量分布する。	今井層					Δ			Δ	7"CSG 803.0m	X	
810		L Δ Δ L		深度815mおよび825mでは、自形の方解石(径2mm)が極微量分布する。						Δ			Δ			
815		L Δ Δ L								Δ			Δ			
820		L Δ Δ L								Δ			Δ			
825		L Δ Δ L								Δ			Δ			
830		L Δ Δ L								Δ			Δ			
835	-795	L Δ Δ L		深度835mでは、方解石脈(幅0.5mm以上)が基質に生成する。						Δ			Δ			
840	-800	L Δ V V	安山岩	安山岩よりなる。安山岩は緑灰色を呈し、斑晶として白濁した斜長石(径1mm)を極微量含む。石基は緑灰色を呈し、長径0.3mm未満の微細な斜長石を微量、緑色変質鉱物を少量含む。 深度840mでは、安山岩に方解石脈(脈幅0.4mm以上)が微量分布する。 深度845～850mでは、岩石全体が白色化している。	山本層					Δ			Δ	X		
845		V V V V								Δ			Δ			
850		V V V V								Δ			Δ			
855		V V V V								Δ			Δ			
860	-820	V V V V								Δ			Δ			
865	-825	L Δ V V	凝灰角礫岩	深度860～865mでは、流紋岩質凝灰角礫岩及び安山岩よりなる。流紋岩質凝灰角礫岩は灰白色を呈し、石英を少量含む。礫として灰色岩を少量、淡褐色色礫、暗灰色泥岩をそれぞれ微量含む。							Δ			X,T		
870		V V V V	安山岩	深度875mでは、基質が部分的に赤褐色を呈す。その他、赤褐色物に変質した鉱物斑晶仮像も微量認められる。						Δ		Δ				
875	-835	V V V V							Δ			Δ				
880		V Δ Δ V	安山岩質火砕岩	安山岩質火砕岩は多量(約70%)の安山岩礫を含み、基質は灰白～淡褐色～緑灰色を呈す。礫は全て同質の安山岩であり、斑晶として白濁した斜長石を極微量、板状～柱状の緑色変質鉱物を微量含む(安山岩溶岩が自破砕したものと考え)。						Δ			Δ	X		
885	-845	V Δ Δ V							Δ			Δ				
890		V Δ Δ V	安山岩質凝灰角礫岩	基質は灰白色を呈し、白濁した斜長石を微量含む。主に淡緑色の安山岩からなる岩石片を中～多量含む。 深度890～895mでは、方解石脈が凝灰岩中に微量分布 深度890～900mでは、方解石脈(脈幅0.5mm以上)が凝灰岩中に微量分布する。						Δ			Δ	X,T		
895		V Δ Δ V								Δ			Δ			
900		V Δ Δ V								Δ			Δ			

極微～微量: Δ 少～中量: ○ 多量: ◎

T: 偏光顕微鏡観察

WOB: ビット荷重

X: X線回折分析

F: 流体包有物試験

← フラクチャ遭遇深度

--- 逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図 (9) 800～900m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布								逸泥他	分析
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	濁沸石	ワイヤケ沸石	黄鉄鉱	緑簾石	
905	-865	▽△ △▽	安山岩質凝灰 角礫岩	基質は灰白色で、白濁した斜長石を微量含む。主に淡緑色の安山岩からなる岩石片を中～多量含む。深度890～895mでは、方解石脈が凝灰岩中に微量生成。	山本層									△		X
910	-870	▽▽ ▽▽	安山岩	石基は淡緑灰色を呈す。斑晶として自形の斜長石、板状の緑色変質鉱物が安山岩中に微量含まれる。方解石は安山岩中に網目状に生成している。						△				△		
915		▽△ △▽	安山岩質 火砕岩	多量(約80%)の安山岩礫を含み、基質は主に灰白色を呈す。礫の安山岩は、斑晶として白濁した斜長石を微量、板状～柱状の緑色変質鉱物を微量含む淡緑色安山岩、灰色安山岩、または緑色変質安山岩からなる。						△				△		
920	-880	▽△ △▽												△		
925		▨	珪化	岩石全体が珪化変質を強く受け、二次石英が生成しており、原岩の詳細は不明である。					△					△		
930	-890	▽△ △▽	安山岩質 火砕岩	深度930mでは、安山岩質火砕岩を含む。多量(約80%)の安山岩礫を含み、基質は灰白～赤褐～緑灰色を呈す。										△		
935	-895	▨	珪化						△					△		
940		▽▽ ▽▽	安山岩	灰色の安山岩からなり、全体が変質を受ける。石基は緑灰色を呈し、大部分が粘土化し脆い。石基に長径0.5mm程度斜長石が含まれる事がある。斑晶として最大長径4mmの自形の斜長石が少量、長柱状の有色鉱物が微量、含まれるが、変質を受けている部分では緑色に変質する。						△				△		X
945		▽▽ ▽▽		石基は長径0.5mm未満の斜長石が認められ、灰白色～淡灰色を呈し、全体に白色に変質する。斑晶として白濁した自形の斜長石、緑色変質鉱物が安山岩中に微量含まれる。						○				△		
950		▽▽ ▽▽		深度945～950mでは、幅4mm以下の方解石脈が少量分布する。										△		
955		▽▽ ▽▽		深度955～960mでは安山岩全体が白色変質を受け、一部は緑灰色に変質する。径1mmの自形方解石が微量分布する。						△				△		
960	-920	▽▽ ▽▽								△				△		
965		△△ △△	凝灰岩質 流紋岩質 角礫岩	鉱物片として長径1mm以下の石英、斜長石を微量含む流紋岩質凝灰岩質角礫岩である。基質は大部分が粘土化変質する。礫として赤褐色岩、淡緑色～緑灰色安山岩を中量含む。深度965～970mは赤褐色岩の礫がほとんど含まない。	先新第三系					△				○		X,T
970		△△ △△		幅1mm以下の方解石脈が微量分布する。						△				△		
975	-935	△△ △△		深度970～975mは、。礫として淡緑色～緑灰色安山岩を中量、黒色泥岩を微量含む。										△		
980		~~~~	頁岩	黒色の頁岩からなる。緑色～暗緑色の岩片を葉理状に微量含む。幅2mm以下の方解石脈が頁岩中に微量～少量生成する。						○				△		X
985		~~~~								○				△		
990		~~~~								△				△		
995	-955	~~~~								△				△		
1000		△△ △△	流紋岩	淡緑色の流紋岩からなる。斑晶として長径1mm以下の石英、斜長石を少量含む。幅1mm程度の方解石脈が石基に微量生成する。上位の黒色頁岩が少量混在する。	貫入岩					△						

極微～微量：△ 少～中量：○ 多量：◎

T:偏光顕微鏡観察

WOB:ビット荷重

X:X線回折分析

F:流体包有物試験

←フラクチャ遭遇深度

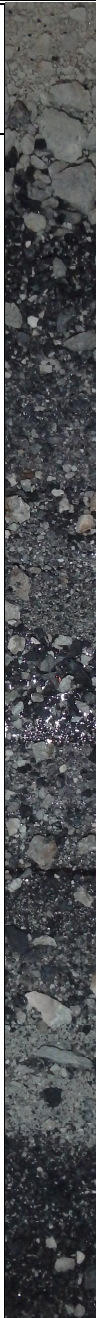
--- 逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図 (10) 900～1000m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布							逸泥他	分析			
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	濁沸石	ワイラケ沸石			黄鉄鉱	緑簾石	
1005	-970	L L	流紋岩	上位から引き続き、淡緑色の流紋岩からなる。斑晶として長径1mm以下の石英、斜長石を少量含む。幅1mm程度の方解石脈が石基に微量生成する。上位の黒色頁岩が少量混在する。	貫入岩					△						X,T		
1010		L L										△						
1015		~~~~~	流紋岩・頁岩・砂岩互層	流紋岩は、淡灰～淡緑色を呈し、斑晶として長径1mm以下の石英および斜長石含む。その他、流紋岩カッティング片の5割程度には緑色に変質した鉱物が認められる。頁岩は黒色を呈し、深度975m～995mに分布する頁岩と同質である。鉱物片として径1mm未満の自形方解石が少量含まれる。 砂岩が微量混在する。深度1040m以深の頁岩と砂岩は成層しており、境界が明確ではない部分が見られる。頁岩は緑色岩を葉理状に挟む。 深度1010～1015mは流紋岩が優勢(6割)であるが、1015～1080mは頁岩～砂岩が優勢(6～9割)である。 黒色の頁岩(7割)と灰色～白灰色の珪長質岩(3割)からなる。頁岩に方解石脈が極微量生成する。珪長質岩に幅3mm以下の石英脈、水晶が微量生成する。 黒色の頁岩と淡緑色～灰色の流紋岩が混在する。頁岩には幅0.1mm未満の白色鉱物脈が微量生成する。また、泥岩と緑色岩が直線的に接する様子が認められる。					○				△		X F			
1020		L L								○				△				
1025	~~~~~								○				△					
1030	L L								○				△					
1035	~~~~~								△	△	△			△			X,T	
1040	L L										△			△				
1045	~~~~~	流紋岩（安山岩を含む）・頁岩～砂岩互層			深度1040～1045mでは、上下深度と比較して砂岩の割合が増え、5割を占める。砂岩は粒径0.2～0.5mm程度で、石英、白色岩、黒色岩、灰色岩の粒子からなる。一部の砂岩は黒色の泥質基質である。砂岩、頁岩、流紋岩に幅1mm以下の方解石脈が少量生成し、一部は自形を示す。 深度1040～1080mでは、褐色～淡緑色に変質した安山岩が微量～少量混在する。安山岩は斑晶として長柱状緑色鉱物、短柱状緑色鉱物を少量含む。 深度1055～1060mは、流紋岩の石基は灰色を呈し、緻密である。一部の石基は淡緑色～白色に変質し、ごく一部で幅0.5mmの開口した割れ目が認められ、内部に径0.2mm以下の水晶が生成する。流紋岩、頁岩、砂岩に幅1mm以下の石英脈が少量、方解石脈が微量生成する。 石基中に幅1mm以下の方解石脈が微量生成する。					○				△				
1050	L L										○					△		
1055	~~~~~										○					△		
1060	L L										○	△						△
1065	~~~~~									△				△				
1070	L L										○			△				
1075	~~~~~								○			△						
1080	L L	頁岩～流紋岩・砂岩互層	深度1075～1080mでは、斑晶が白色粘土化した淡灰色岩が微量混在する。 深度1080～1085mは流紋岩が優勢(7割)である。淡緑色の流紋岩は斑晶として径0.5mm程度の石英を微量含む。石基に幅1mm以下の方解石脈が微量生成。 深度1085～1100mは頁岩が優勢(9割)である。頁岩は黒色を呈し、一部砂粒を含む。幅0.2mm程度の白色鉱物脈が生成する。砂岩が微量混在する。 深度1080～1085mおよび1095～1100mでは、長径0.2mmの水晶片が極微量分布する。						○			△						
1085	L L									△	△			△				
1090	~~~~~										△			△				
1095	L L										△			△				
1100		~~~~~							△	△			△					

極微～微量:△ 少～中量:○ 多量:◎

T:偏光顕微鏡観察

WOB:ビット荷重

X:X線回折分析

F:流体包有物試験

← フラクチャ遭遇深度

--- 逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図 (11) 1000～1100m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布								逸泥他	分析
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	濁沸石	フィラ沸石	黄鉄鉱	緑簾石	
1105	-1065	LL LL	流紋岩・頁岩互層	流紋岩(8割)および頁岩(2割)からなる。流紋岩の石基に長さ1mm未満の水晶が微量生成する。頁岩の基質には幅0.5mm未満の白色鉱物脈が微量含まれる。	先新第三系				△	△				△		X
1110	-1070	XX XX	変斑レイ岩・頁岩互層	変斑レイ岩(5割)は暗緑色を呈し、部分的に緑簾石が生成するほか、幅1mm以下の石英脈、長径0.2mmの水晶が極微量生成する。頁岩(5割)は上位と同質である。					△	△				△	△	
1115		XX XX	斑レイ岩・頁岩互層	深度1110～1130mは斑レイ岩(8割)と頁岩(2割)からなる。斑レイ岩は斑晶として径1mm以下の斜長石を多量、雲母を少量含み、斑晶の有色鉱物は一部緑色変質する。部分的に白色変質する。石英片が微量混在する。長径0.2mmの水晶が極微量分布する。頁岩は上位と同質である。					△	△				△	△	
1120		~~~~								△				△	△	X,T
1125	-1085	~~~~	斑レイ岩・片岩・頁岩互層	深度1120～1125mは、斑レイ岩(7割)と片岩(1割)・頁岩(2割)が混在する。頁岩に長径0.3mmの水晶が極微量生成する。					△	△				△	△	
1130	-1090	XX XX	変斑レイ岩・頁岩互層	深度1125～1130mは変斑レイ岩(8割)と黒色頁岩(2割)からなり、深度1105～1110mと同質である。変斑レイ岩に幅0.5mm以下の緑簾石脈が少量生成する。						△				△	○	
1135		++ ++	閃緑岩・頁岩互層	閃緑岩、片岩、頁岩からなる。閃緑岩には斑晶として径1mm以下の角閃石、斜長石、石英が含まれる。片岩には径1mm程度の雲母状鉱物(肉眼)あるいは角閃石(薄片観察結果より)が生成する。ごく一部の頁岩に、微細な水晶を伴う開口した割れ目が分布する。頁岩と白色～緑色に変質した閃緑岩が接する様子が認められる。					△	△				△	△	X
1140		~~~~							△					△	△	
1145		++ ++	閃緑岩・頁岩互層	深度1140～1160mは閃緑岩(6～9割)と頁岩からなる。そのうち、深度1140～1145mは全体が淡緑色に変質する。深度1150～1160mは全体が暗緑色に変質する。閃緑岩には緑簾石が微量、幅1mm未満の方解石脈が生成する。頁岩の一部は砂岩と遷移する。また、頁岩中に幅1mm以下の方解石脈が微量生成する。						△				△	○	
1150		~~~~							△					△	△	X
1155		++ ++	閃緑岩・頁岩互層							△				△	△	
1160	-1120	~~~~		深度1155～1160mは幅1mm以下の黄緑色を呈する方解石および緑簾石の脈が上位深度よりも多い(少量)。						△				△	○	
1165		~~~~	珪質凝灰岩・頁岩互層	深度1160～1195mは黒色頁岩と淡緑色珪質凝灰岩からなる。両者は最小厚さ1mm以上で互層をなす。黒色頁岩は一部が珪質で、厚さ1mm以下の白色鉱物、緑色鉱物からなる薄層に沿ってへき開する。珪質凝灰岩は緻密かつ珪質で、白灰色～淡緑色を呈し、カッティング片によっては、鉱物片として長径1mm以下の斜長石、長径0.5mm以下の石英を微量含む。基質中に緑簾石が微量～少量、幅1mm未満の方解石脈が微量生成する。				△		△				△	○	X,T F
1170		~~~~								△				△	○	
1175		~~~~												△	△	
1180		~~~~		深度1160～1165mでは、珪質凝灰岩基質中に径1mm以下の水晶を伴う開口した割れ目が微量生成、また、微細な褐色金属光沢鉱物(褐鉄鉱)が割れ目に沿って微量生成する。						△				△	△	X
1185		~~~~		深度1160～1175mは頁岩:珪質凝灰岩=6:4程度で、深度1175～1195mは頁岩:珪質凝灰岩=9:1程度である。						△				△	△	
1190		~~~~								△				△	△	
1195	-1155	XX XX	玄武岩	頁岩は下位ほど珪質であり、深度1190～1195mでは頁岩の全体が珪質である。また、珪質凝灰岩は暗褐色～灰色～淡緑灰色を呈する。						△				△	△	X
1200		XX XX		深度1195～1200mは玄武岩からなる。暗灰色～赤褐色～緑色を呈する。石基に幅0.5mm以下の黄鉄鉱、緑簾石、方解石脈が微量～少量生成する。						△				○	○	

極微～微量:△ 少～中量:○ 多量:◎

T:偏光顕微鏡観察

WOB:ビット荷重

X:X線回折分析

F:流体包有物試験

← フラクチャ遭遇深度

--- 逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図(12) 1100～1200m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布							逸泥他	分析			
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	ワイラケ沸石	電気石			黄鉄鉱	緑簾石	
1205	-1170		珪質凝灰岩・頁岩互層	珪質凝灰岩は暗灰色～淡緑灰色を呈し、基質には緑簾石が斑状に生成する。頁岩は珪質で大部分が淡灰色～赤褐色を呈し緻密である。珪質凝灰岩および頁岩には幅1mm未満の緑簾石脈が少量生成する。上位と同質の玄武岩を含む。	先新第三系					△					△	○	X	
1210											△				△	○		
1215	-1175		流紋岩	緑色～淡緑色の流紋岩は、斑晶として径1mm未満の斜長石、石英および暗緑色に変質した鉱物を微量含む。石英脈、微細な水晶を伴う空隙が微量生成する。	貫入岩			△	△	△				△				
1220	-1185		玄武岩	玄武岩は暗褐色～緑色を呈し、肉眼では斑晶ははっきりしない。石基にそれぞれ幅0.5mm以下の黄鉄鉱脈、緑簾石脈、方解石脈が微量～少量生成する。上位の暗褐色の珪質凝灰岩が微量混在する。	先新第三系					△					△	○	X	
1225			玄武岩								△				△	○		
1230			斑レイ岩	斑レイ岩は淡灰色～緑灰色を呈し、斑晶として径2mm未満の自形の斜長石を少量～中量、径1mm程度の輝石および角閃石、径0.5mm以下の磁鉄鉱を微量含む。緑簾石が斑状に少量生成するほか、長さ0.3mm程度の水晶が空隙にて極微量のみ生成する。緑色に変質した鉱物を微量含む。斑晶の一部は白色に変質する。					△	△				△	○			
1235	-1195		斑レイ岩							△					△	○		X
1240	-1210		玄武岩	玄武岩の石基は暗灰色～緑灰色を呈し、斑晶として径1.5mm未満の輝石、径1mm未満の斜長石、径2mm以下(カッティング径と同程度)の雲母を微量含む。石基中に径0.2mm程度の磁鉄鉱を微量含む、緑簾石が微量生成する。石基中に幅0.5mm以下の方解石脈が微量生成する。赤褐色～黒色の頁岩、淡緑灰色の変質した流紋岩が微量混在する。					△	△			△	○				
1245			玄武岩						△					△	○			
1250			玄武岩							△					△	△		
1255		-1245		安山岩			安山岩～閃緑岩は、淡緑灰色を呈し、斑晶として径2mm未満の斜長石を少量、深度により石英、輝石、暗緑色～白色変質鉱物を含む。緑簾石が斑状に生成する。安山岩の石基は暗灰色を呈する。安山岩と閃緑岩の中間的な特徴のカッティングスも認められる。頁岩は黒色を呈し、基質に幅1mm未満の方解石脈が微量生成する。径1mm未満の方解石片が微量～少量、水晶が微量分布する。			○					△	△	X	
1260			安山岩・閃緑岩・頁岩互層	深度1250～1260では閃緑岩～安山岩：頁岩＝9:1であるが、深度1260～1270mでは閃緑岩～安山岩：頁岩＝5:5である。深度1270～1285mでは閃緑岩～安山岩：頁岩＝8:2である。					△	○				△	△			
1265			閃緑岩・頁岩互層						△	△					△	△		
1270			閃緑岩・頁岩互層						△	△					△	△		
1275			閃緑岩・頁岩互層						△	△					△	○		
1280			閃緑岩・頁岩互層	深度1270～1280mでは斑状に生成する緑簾石が上位深度より多い(少量)。					○	△					△	○		X,T,F
1285			閃緑岩・頁岩互層						△	○					△	△		
1290			凝灰岩・頁岩互層	凝灰岩の基質は淡緑灰色を呈し緻密である。一部は全体が白色に変質する。基質には径1mm未満の斜長石、石英が微量含まれ、緑簾石が微量生成する。深度により、緑簾石は斑状に生成する。頁岩は黒色を呈し、珪質頁岩、砂質泥岩部を微量含む。					△	△					△	△		
1295		頁岩互層	長径1.5mm以下の水晶および自形方解石を微量～少量含む、深度1290～1295mでは割れ目の開口幅が5mm以上と示唆される水晶クラスターが分布する。					○	○	△				○	△	X		
1300		頁岩互層						△	△	△				△	△			

極微～微量：△ 少～中量：○ 多量：◎

T:偏光顕微鏡観察

WOB:ビット荷重

X:X線回折分析

F:流体包有物試験

← フラクチャ遭遇深度

--- 逸泥掘進区間

第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図 (13) 1200～1300m

地域：糸魚川

坑井名：H27-ITG1

予定掘進長：1350m

深度	海拔	柱状図	岩石名	カッティングス観察結果	区分	コラム	肉眼観察結果に基づく 変質鉱物等の分布								逸泥他	分析
							硫黄	石英	水晶	方解石	硬石膏	ワイヤケ沸石	電気石	黄鉄鉱	緑簾石	
1305		〳〳	凝灰岩・頁岩互層	凝灰岩の基質は白～緑灰～暗緑灰色に変質し緻密である。鉱物片として径1mm以下の斜長石、石英が微量含まれ、暗緑色鉱物、緑簾石が微量生成する。頁岩は上位と同質で、赤褐色部や砂質泥岩も混在する。基質中に幅1mm以下の白色鉱物脈が微量生成する。 長径1.5mm以下の水晶および方解石が微量～少量分布する。特に深度1300～1305mでは、割れ目の開口幅が4mm以上と示唆される方解石クラスターが分布し、深度1325～1330mでは、凝灰岩の基質に水晶および方解石を伴う開口割れ目が微量生成する。深度1285～1330mでは、凝灰岩：頁岩の量比は約8:2である。	先新第三系			△		○				△	△	X,F
1310		〳〳								△				△	△	
1315		〳〳								△				△	△	
1320		〳〳						△	○	△				△		
1325		〳〳							△	△				△	△	
1330		〳〳							△	△				△	△	
1335		〳〳												△	△	X,T
1340		〳〳								△				△		
1345		〳〳							△	△				△		F
1350	-1310	〳〳		深度1340～1345mでは長径1mm以下の水晶が微量分布する。深度1345～1350mは凝灰岩の基質が部分的に白色変質する。凝灰岩：頁岩の量比は約9:1である。 (1350.9m掘止め)						△				△		X
1355																
1360																
1365																
1370																
1375																
1380																
1385																
1390																
1395																
1400																

極微～微量：△ 少～中量：○ 多量：◎

T：偏光顕微鏡観察

WOB：ビット荷重

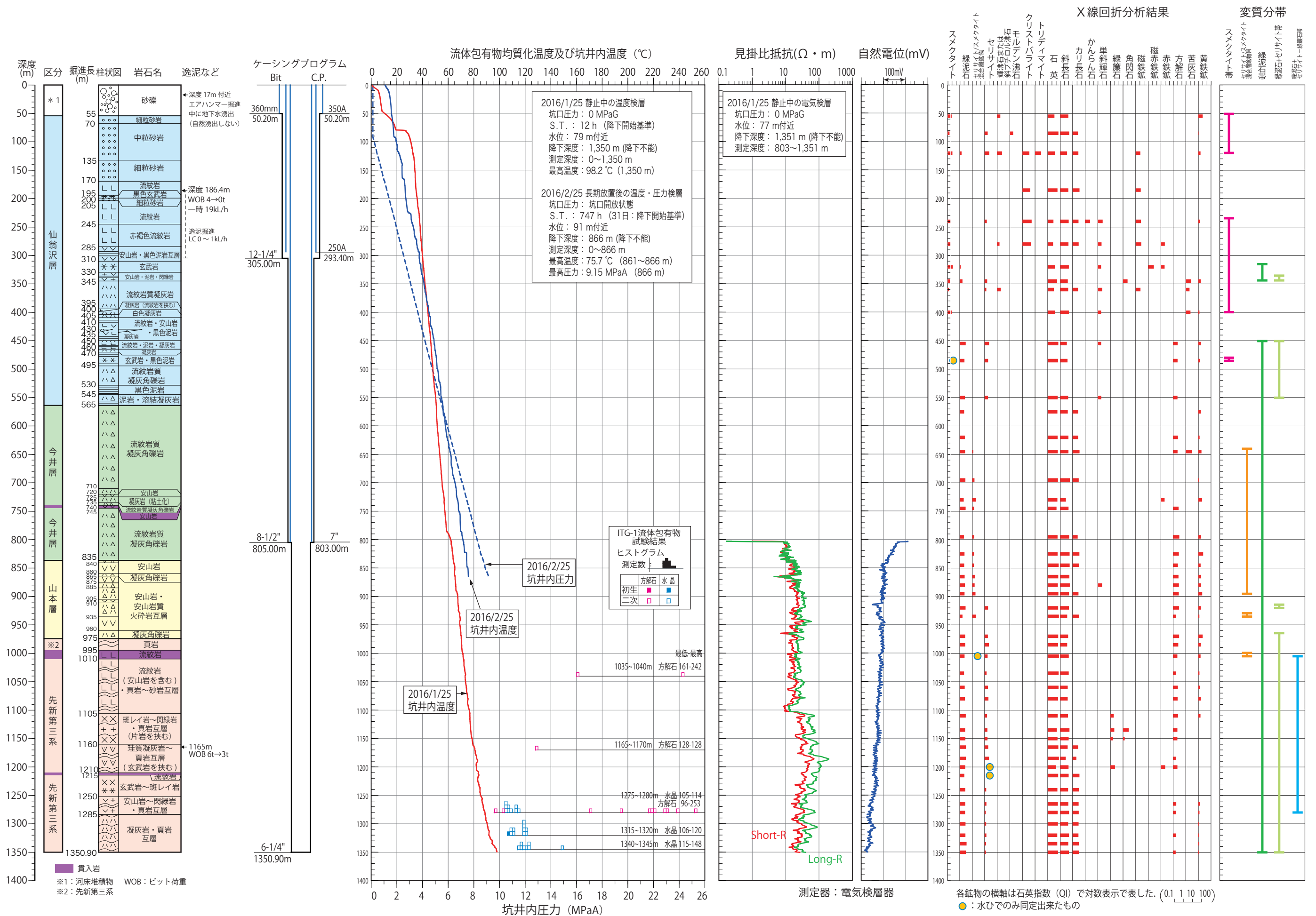
X：X線回折分析

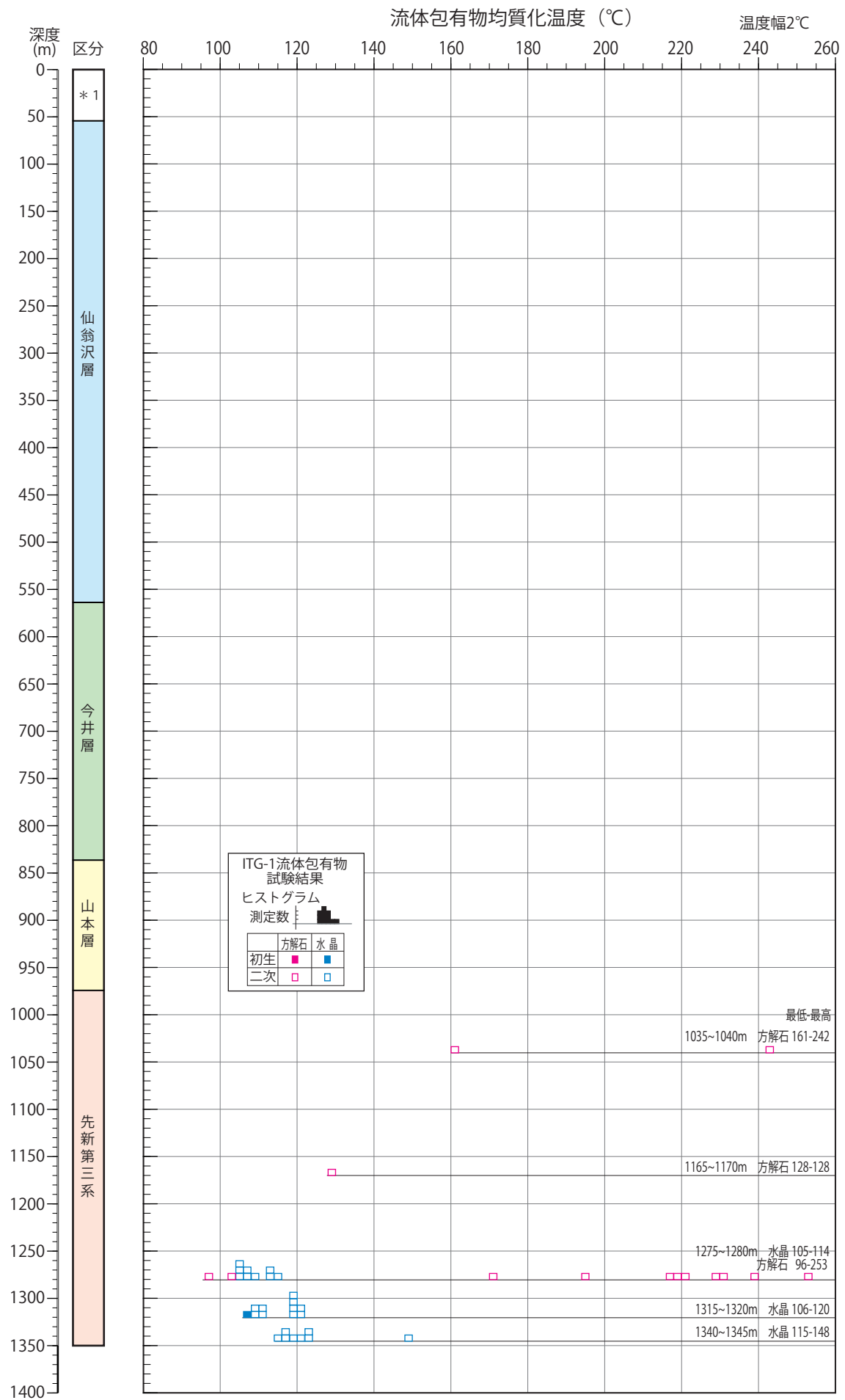
F：流体包有物試験

← フラクチャ遭遇深度

--- 逸泥掘進区間

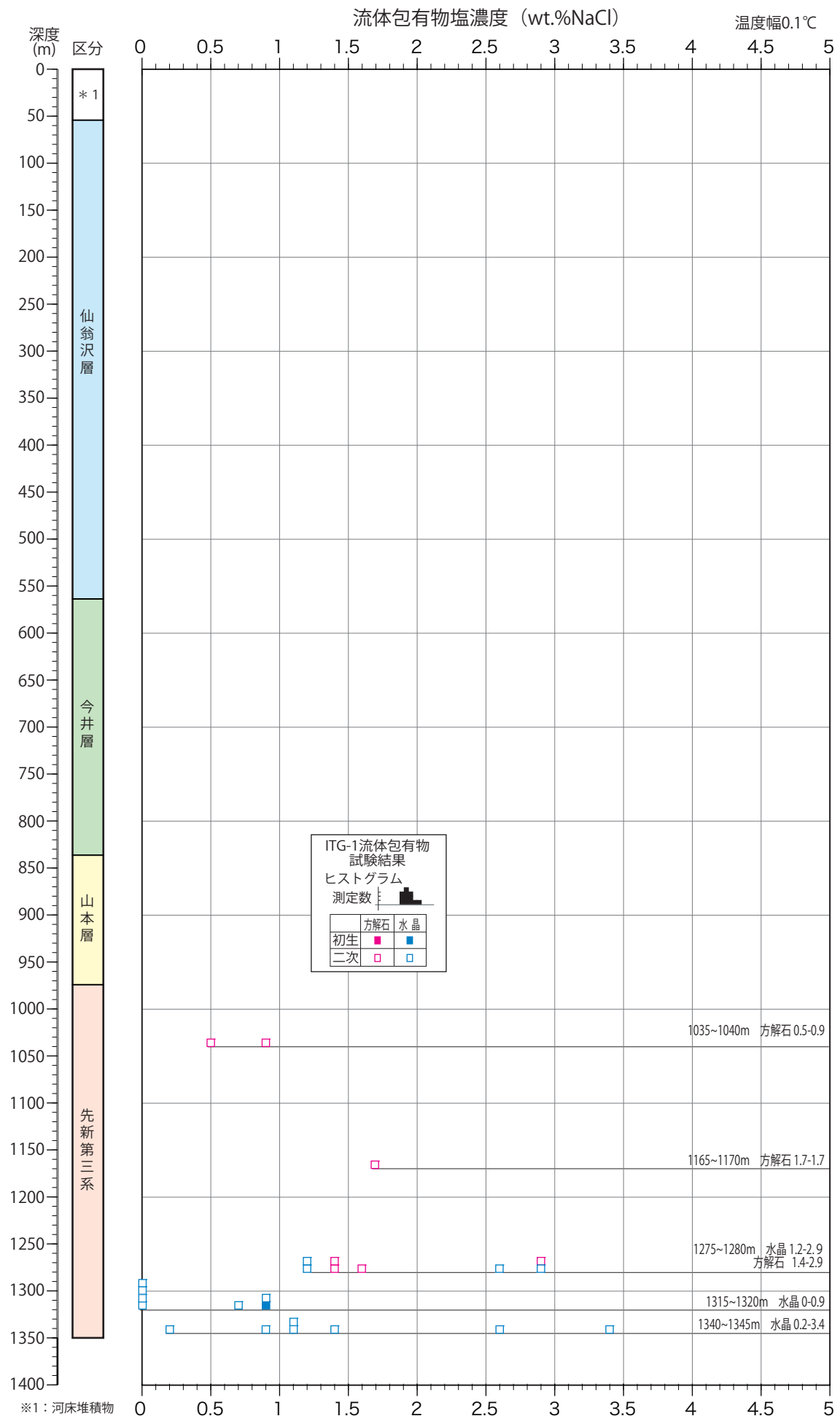
第3-2-1図 H27-ITG1 地質柱状図（14） 1300～1350m





※1：河床堆積物

第3-2-4図 流体包有物 均質化温度分布図



第3-2-5図 流体包有物 塩濃度分布図

第3-2-1表 H27-ITG1 薄片観察結果一覧表(1)

No.	試料 (カッティングス)		堆積岩・火山砕屑岩						火成岩										変質鉱物										備考		
			結晶片			基質			岩石片		組織構造	斑晶・初生鉱物																		石基	
			Qtz	P1	Pyx	Hb	Qtz	P1	Ill	Ui	Opq	量	岩石種	Qtz	P1	Kf	Pyx	Hb	Sph	Opq	Qtz	P1	Pyx	Ui	Opq	Chl	Anh	Cl		Opq	
1	115～ 120	凝灰岩 (中粒砂岩の 構成物)	○	○	○	○	○	○	●			火砕岩組織															○	●	●	沸石はトムソン沸石 の可能性がある。	
2	180～ 185	流紋岩										斑状組織	◎								○						○	○			
3-1	275～ 280	流紋岩										斑状組織	◎							○	○					●	○	○			
3-2	275～ 280	不透明鉱物に 富む流紋岩										斑状組織	◎							○	○						◎	○	◎	短柱状の鉱物 仮像斑晶を微 量含む。	
4-1	340～ 345	普通角閃石閃 緑岩										等粒状組織	◎			◎	○	●							○	●		●			
4-2	340～ 345	輝石安山岩										斑状組織	◎					○	○	○	○	●					○	○	○		
4-3	340～ 345	泥岩	○				◎	○	◎	◎	○	堆積岩組織														○	○	○			
[鉱物名] Qtz 石英, P1 斜長石, Kf カリ長石, Pyx 輝石 (仮像), Hb 普通角閃石, Sph スフェーン, Heu 輝沸石, Zeo 沸石, Ep 緑 ン石, Chl 緑泥石, Cal 方解石, Anh 硬石膏, Opq 不透明鉱物, Ui 同定不能な微細結晶, Cl 粘土鉱物, Opq 不透明鉱物, 多量 ◎ 30 vol. %以上, 中量 ○ 10～30 vol. %, 少量 ○ 3～10 vol. %, 微量 ● 3 vol. %未満,																															

第3-2-1表 H27-ITG1 薄片観察結果一覧表(2)

No.	試料 (カッティングス)	堆積岩・火山砕屑岩				火成岩										変質鉱物										備考																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
		結晶片				基質				岩石片		組織構造	斑晶・初生鉱物																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
													石英																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		Qtz	P1	Pyx	Hb	Qtz	P1	Ill	Ui	Opq	量	岩石種	Qtz	P1	Kf	Pyx	Hb	Sph	Opq	Qtz	Heu	Zeo	Ep	Chl	Cal		Anh	Cl	Opq																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
5-1	480～ 485	玄武岩																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			</

第3-2-1表 H27-ITG1 薄片観察結果一覧表(3)

No.	試料 (カッティングス)		堆積岩・火山砕屑岩				火成岩										変質鉱物										備考																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
			結晶片		基質			岩石片		組織構造	斑晶・初生鉱物																	石基																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
											Qtz	P1	Pyx	Hb	Qtz	P1	Ill	Ui	Opq	量	岩石種	Qtz	P1	Pyx	Ui	Opq		Chl	Cal	Anh	Cl	Opq																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
11	860～865	流紋岩 (凝灰角礫岩中の礫)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

第3-2-1表 H27-ITG1 薄片観察結果一覧表(4)

No.	試料 (カッティングス)		堆積岩・火山砕屑岩				火成岩										変質鉱物										備考																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
			結晶片		基質				岩石片		組織構造	斑晶・ 初生鉱物						石基																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
					Qtz	P1	Pyx	Hb				Qtz	P1	Pyx	Kf	P1	Pyx	Hb	Sph	Opq	Qtz	P1	Pyx	Ui	Opq	Qtz		Heu	Zeo	Ep	Chl	Cal	Anh	Cl	Opq																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
16-2	1130～ 1135	細粒砂岩 (頁岩中の構成粒子が粗い部分)	◎	◎																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

[鉱物名]

Qtz 石英, P1 斜長石, Kf カリ長石, Pyx 輝石 (仮像), Hb 普通角閃石, Sph スフェーン, Heu 輝沸石, Zeo 沸石, Ep 緑石, 30 vol. %以上, 多量
ン石, Chl 緑泥石, Cal 方解石, Anh 硬石膏, Opq 不透明鉱物, Ui 同定不能な微細結晶, Cl 粘土鉱物, Opq 不透明鉱物, 10～30 vol. %, 中量
3～10 vol. %, 少量
3 vol. %未満, 微量

第3-2-1表 H27-ITG1 薄片観察結果一覧表(5)

No.	試料 (カッティングス)	堆積岩・火山砕屑岩				火成岩				変質鉱物										備考																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
		結晶片		基質		岩石片		組織構造	斑晶・初生鉱物				石基																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
									Qtz	P1	Pyx	Hb	Sph	Opq	Qtz	P1	Pyx	Ui	Opq		Qtz	Heu	Zeo	Ep	Chl	Cal	Anh	Cl	Opq																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		深度 (m)	岩石名																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

第3-2-2表 H27-ITG1 粉末X線回折分析結果一覧 (1)

地層名	鉱物 (標み取りピーク: 2θ)			粘土鉱物										沸石鉱物	珪酸塩鉱物				酸化鉱物				炭酸塩鉱物		備考
	番号	深度(m)	岩石名	処理	スメクタイト	緑泥合層鉱物	緑泥合層鉱物	イセリト	セリサイト	カオリン	モルデン沸石	クリストバライト	トリデイト	石英	斜長石	角閃石	磁赤鉄鉱	磁赤鉄鉱	方解石	黄鉄鉱					
河床堆積物層	1	50～55	砂礫	全岩 定・無 EG HCl	5.2～6.2	6.2～7.0	12.5	7.0～8.8	8.8	12.5	9.9	19.7	21.9	21.7	26.6	27.8～28.0	32.7	30.0	30.8	33.1	鉄	黄			
	2	80～85	中粒砂岩	全岩 定・無 EG HCl	0.3					0.6	0.6				36.3	13.5	2.1				0.1		黄鉄鉱は不確実		
	3	115～120	中粒砂岩	全岩 定・無 EG HCl	1.4	0.3				1.4	1.4		4.5	2.8	5.3	4.1	2.4				0.3		緑泥石、磁鉄鉱は不確実		
	4	180～185	流紋岩	全岩 定・無 EG HCl									7.2		21.6	8.2	4.5						肉眼観察、薄片観察にて粘土鉱物が認められるが、粘土は同定されなかった。		
	5	235～240	流紋岩 (凝灰岩を挟む)	全岩 定・無 EG HCl	0.6					0.3			15.5		2.4	10.0	2.6	1.5	1.4		0.2		かんらん石、セリサイトは不確実		
	6	275～280	流紋岩 (赤色酸化を伴う)	全岩 定・無 EG HCl	0.5								10.1		1.9	8.8	2.8	0.8							
	7	315～320	玄武岩	全岩 定・無 EG HCl	1.8	0.2									5.6	10.8		0.6							
	8	340～345	安山岩・閃緑岩・黒色泥岩	全岩 定・無 EG HCl	0.4	0.5				0.4					17.9	6.1				1.9	0.4				
	9	355～360	流紋岩質凝灰岩	全岩 定・無 EG HCl	0.2					0.3					3.0	7.5	2.0	1.2		0.8			セリサイトは不確実		
	10	395～400	流紋岩・凝灰岩	全岩 定・無 EG HCl	0.9										5.1	10.9			0.6	1.3	0.2				

a) 試料区分
全 : 全岩試料
定・ : 定方位試料無処理
E : 定方位試料EG処理
HC : 定方位試料HC I 処理

b) 定方位試料の分析結果
○ : 鉱物が同定された。
× : HC I 処理によりカオリナイトが同定されない。

c) 石英指数 (Q I)
Q I = 1 m / 1 q × 100
1 m : 試料中のある鉱物の最強×線強度 (CPS)
1 q : 純粋な石英の最強×線強度 (CPS)
表中の空欄は鉱物が同定されなかったことを示す。

第3-2-2表 H27-ITG1 粉末X線回折分析結果一覧 (2)

地層名	試料			鉱物 (離み取りピーク: 2θ)		粘土鉱物				沸石鉱物		珪酸塩鉱物				環状塩鉱物				酸化鉱物				炭酸塩鉱物		硫化鉱物		備考
	番号	深度(m)	岩石名	処理	スメクタイト	緑泥石	イセリトサ 混合泥	セリサイト	カオリン	沸石	モルデ ン沸石	クリスト バライト	トリ デイト	石	斜 長 石	カ リ 石	かん らん 石	単 斜 輝 石	緑 簾 石	角 閃 石	磁 鉄 鉱	赤 鉄 鉱	磁 鉄 鉱	方 解 灰	苦 鉄 鉱	黄 鉄 鉱		
仙翁沢層	11	450～455	流紋岩・凝灰岩・ 黒色泥岩	全岩 定・無 EG HCl	5.2～ 6.2	6.2～ 7.0	12.5	7.0～ 8.8	8.8	12.5	9.9	19.7	21.9	21.7	26.6	27.8～ 28.0	27.5	32.7	30.0	30.8	33.2	35.5	30.8	29.4	33.1			
	12	480～485	玄武岩・黒色泥岩	全岩 定・無 EG HCl			1.4		0.7						29.0	5.3											セリサイトはイライト の可能性がある。	
	13	545～550	溶結凝灰岩・黒色 泥岩	全岩 定・無 EG HCl			1.7		0.7						24.8	7.4			0.7								セリサイトはイライト の可能性がある。	
今井層	14	570～575	流紋岩質 凝灰角礫岩	全岩 定・無 EG HCl			1.1								20.7	6.0	2.2								0.4			
	15	615～620	流紋岩質 凝灰角礫岩	全岩 定・無 EG HCl			1.7			×					23.4	8.7	2.2										セリサイトはイライト の可能性がある。	
	16	640～645	流紋岩質 凝灰角礫岩	全岩 定・無 EG HCl			1.9	0.2							26.0	8.7	4.6							1.1	3.1	0.5		
	17	690～695	流紋岩質 凝灰角礫岩	全岩 定・無 EG HCl			2.3	0.3							28.1	18.6	2.9										セリサイトはイライト の可能性がある。	
	18	725～730	凝灰岩 (粘土化)	全岩 定・無 EG HCl			0.9	0.8							20.5	2.2						0.8						
	19	740～745	安山岩	全岩 定・無 EG HCl			2.6	0.3							12.7	9.2											セリサイト/スメクタイ ト混合層鉱物は不確実	
	20	790～795	流紋岩質 凝灰角礫岩	全岩 定・無 EG HCl			1.0	0.3							22.6	13.0	1.7											

a) 試料区分

全 : 全岩試料
定・ : 定方位試料無処理
E : 定方位試料EG処理
HC : 定方位試料HCl処理

b) 定方位試料の分析結果

○ : 鉱物が同定された。
× : HCl処理によりカオリナイトが同定されない。

※1: 玉川溶結凝灰岩類

c) 石英指数 (QI)

QI = I_m / I_q × 100
I_m : 試料中のある鉱物の最強×線強度 (CPS)
I_q : 純粋な石英の最強×線強度 (CPS)
表中の空欄は鉱物が同定されなかったことを示す。

第3-2-2表 H27-ITG1 粉末X線回折分析結果一覧 (3)

地層名	試料			鉍物 (鉍み取りピーク: 2θ)										珪酸塩鉱物										酸化鉱物			備考	
	番号	深度(m)	岩石名	処理	スメク タイト	緑泥 合石 層ス メク タイト	イセ リサ イト	セ リサ イト	カ オ リ ン 鉍 物	沸 石	沸 石 類	モ ル デ ン 沸 石	ク リ ス ト バ ラ イ ト	ト リ デ イ マ イ ト	石	斜 長 石	カ リ 長 石	単 斜 輝 石	緑 簾 石	角 閃 石	磁 鉄 鉍	赤 鉄 鉍	方 解 石	炭 酸 塩 鉱 物	黄 鉄 鉍			
今井層	21	820～825	流紋岩質 凝灰角礫岩	全岩 定・無 EG HCl	5.2～ 6.2	6.2～ 7.0	12.5 7.0	7.0～ 8.8	8.8	12.5	9.9	19.7	21.9	21.7	26.6	27.8～ 28.0	27.5	32.7	30.0	30.8	10.5	33.2	35.5	29.4	30.8	33.1		
	22	840～845	安山岩	全岩 定・無 EG HCl			1.2	0.2							41.9	17.1	3.5						1.4		0.3			
	23	860～865	流紋岩質 凝灰角礫岩 ・安山岩	全岩 定・無 EG HCl			1.5	0.5		×					33.1	14.6							1.9		0.5			
	24	875～880	安山岩質火砕岩	全岩 定・無 EG HCl			1.8	0.4							26.4	18.3		1.1					2.4		0.4			
山本層	25	890～895	安山岩質 凝灰角礫岩	全岩 定・無 EG HCl			1.4	0.6							35.3	11.9	2.6						2.2		0.8			
	26	915～920	安山岩質火砕岩	全岩 定・無 EG HCl			2.5	0.7	0.7						31.4	11.2							2.5		0.4			
	27	930～935	珪化岩	全岩 定・無 EG HCl			0.5	0.7							47.4	4.4	3.7						0.4		0.2			
	28	965～970	流紋岩質 凝灰角礫岩	全岩 定・無 EG HCl			2.0	0.6	0.6	×					32.2	7.3							2.7		1.1			
先新第三系	29	980～985	頁岩	全岩 定・無 EG HCl			2.1	1.1	1.1						30.5	4.4							1.7		0.4		セリサイト/スメクタイト 混合層鉱物は不確実	
	30	1000～1005	流紋岩	全岩 定・無 EG HCl			1.4	0.5	0.5	×					48.6	10.4							1.0		0.3			

a) 試料区分

全 : 全岩試料

定・ : 定方位試料無処理

E : 定方位試料EG処理

HC : 定方位試料HCl処理

b) 定方位試料の分析結果

○ : 鉱物が同定された。

× : HCl処理によりカオリナイトが同定されない。

c) 石英指数 (QI)

QI = I_m / I_q × 100I_m : 試料中のある鉱物の最強×線強度 (CPS)I_q : 純粋な石英の最強×線強度 (CPS)

表中の空欄は鉱物が同定されなかったことを示す。

第3-2-2表 H27-ITG1 粉末X線回折分析結果一覧 (4)

地層名	鉱物試料 (鉱み取りピーク: 2θ)		岩石名	処理	粘土鉱物				沸石鉱物		珪酸塩鉱物			珪酸塩鉱物			酸化鉱物			炭酸塩鉱物			融化石物	備考		
	番号	深度(m)			ス メ ク タ イ ト	混 合 層 ス メ ク タ イ ト	緑 泥 石	イ セ リ ト サ 混 合 層 ス メ ク タ イ ト	セ リ サ イ ト	カ オ リ ン 鉱 物	斜 輝 沸 石 は 沸 石	モ ル デ ン 沸 石	ク リ ス ト バ ラ イ ト	ト リ デ イ マ イ ト	石	斜 長 石	カ リ 長 石	単 斜 輝 石	緑 閃 石	角 閃 石	磁 鉄 鉱	赤 鉄 鉱			方 解 石	炭 酸 塩 鉄 石
先新第三系	31	1030～1035	流紋岩・頁岩～砂岩互層	全岩 定・無 EG HCl	5.2～6.2	6.2～7.0	12.5	7.0～8.8	8.8	12.5	9.9	19.7	21.9	21.7	26.6	27.8～28.0	27.5	32.7	30.0	30.8	33.2	35.5	29.4	30.8	33.1	
	32	1055～1060	流紋岩・頁岩～砂岩互層 (安山岩含む)	全岩 定・無 EG HCl			1.6		0.6						38.9	5.9							1.4		0.3	
	33	1075～1080	流紋岩・頁岩～砂岩互層 (安山岩含む)	全岩 定・無 EG HCl			1.7		0.8						30.4	5.8							1.2		0.4	
	34	1105～1110	変斑レイ岩・頁岩互層	全岩 定・無 EG HCl			2.8		0.4						24.8	6.9		0.6					1.5		0.3	
	35	1130～1135	閃緑岩・片岩・頁岩互層	全岩 定・無 EG HCl			2.0		0.5						15.2	15.4		0.8	2.2				1.0			
	36	1145～1150	閃緑岩・頁岩互層	全岩 定・無 EG HCl			2.3		0.5						22.0	9.8		0.4	0.3				1.0			
	37	1160～1165	珪質凝灰岩・頁岩互層	全岩 定・無 EG HCl			3.1		0.8						34.7	5.7	2.2								セリサイトはイライトの可能性がある。	
	38	1180～1185	珪質凝灰岩・頁岩互層	全岩 定・無 EG HCl			2.9		1.1						47.7	2.0	0.8						0.5		セリサイトはイライトの可能性がある。	
	39	1195～1200	玄武岩	全岩 定・無 EG HCl			2.1								10.4	9.1		1.2				1.1	1.0			
	40	1210～1215	流紋岩	全岩 定・無 EG HCl			1.3								31.9	9.8	4.4									

a) 試料区分

全 : 全岩試料
定・ : 定方位試料無処理
E : 定方位試料EG処理
HC : 定方位試料HCl処理

b) 定方位試料の分析結果

○ : 鉱物が同定された。
× : HCl処理によりカオリナイトが同定されない。

c) 石英指数 (QI)

QI = I_m / I_q × 100
I_m : 試料中のある鉱物の最強×線強度 (CPS)
I_q : 純粋な石英の最強×線強度 (CPS)
表中の空欄は鉱物が同定されなかったことを示す。

第3-2-2表 H27-ITG1 粉末X線回折分析結果一覧 (5)

地層名	試料				鉱物 (鉱み取りピーク : 2θ)		粘土鉱物				沸石鉱物		珪酸鉱物		珪酸塩鉱物				酸化鉱物		炭酸塩鉱物		硫化鉱物	備考				
	番号	深度(m)	岩石名	処理	スメク	緑泥合層	緑泥合層	イセリト混合	セリト混合	カオリン	斜輝沸石	モルデン沸石	クリストバライト	トリデイト	石	斜	カ	単	緑	角	磁鉄	赤鉄			磁赤	方解	苦灰	黄鉄
先新第三系	41	1235～1240	玄武岩	全岩 定・無 EG HCl	5.2～6.2°	6.2～7.0°	12.5°	7.0～8.8°	8.8°	12.5°	9.9°	19.7	21.9°	21.7°	26.6°	27.8～28.0°	27.5°	32.7°	30.0°	30.8°	10.5°	35.7°	33.2°	35.5°	29.4°	30.8°	33.1°	
	42	1260～1265			安山岩～閃緑岩・頁岩互層	全岩 定・無 EG HCl	2.2°	0.2°	0.3°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°
	43	1275～1280	安山岩～閃緑岩・頁岩互層	全岩 定・無 EG HCl	1.9°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°
	44	1295～1300	凝灰岩・頁岩互層	全岩 定・無 EG HCl	2.4°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°
	45	1315～1320	凝灰岩・頁岩互層	全岩 定・無 EG HCl	2.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°	0.3°
	46	1330～1335	凝灰岩・頁岩互層	全岩 定・無 EG HCl	4.3°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°
	47	1345～1350	凝灰岩・頁岩互層	全岩 定・無 EG HCl	2.9°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°	0.2°
				全岩 定・無 EG HCl																								
				全岩 定・無 EG HCl																								
				全岩 定・無 EG HCl																								
				全岩 定・無 EG HCl																								

a) 試料区分
 全 : 全岩試料
 定・ : 定方位試料無処理
 E : 定方位試料EG処理
 HC : 定方位試料HC1処理

b) 定方位試料の分析結果
 ○ : 鉱物が同定された。
 × : HCl処理によりカオリナイトが同定されない。

c) 石英指数 (QI)
 $QI = I_m / I_q \times 100$
 I m : 試料中のある鉱物の最強×線強度 (CPS)
 I q : 純粋な石英の最強×線強度 (CPS)
 表中の空欄は鉱物が同定されなかったことを示す。

第3-2-3表 H27-ITG1 流体包有物試験結果一覧

流体包有物試験結果																
測定試料					試験結果											
番号	深度	鉱物名	鉱物の 産 状	試料数 (片)	均質化温度 (°C)			氷融点温度 (°C)			塩濃度 (wt. %NaCl) *			タイプ		
					測点数	最低値	最高値	平均値	測点数	最低値	最高値	平均値	最低値		最高値	平均値
1	1035～1040m	方解石	鉱物片	2	2	161	242	202	2	-0.5	-0.3	-0.4	0.5	0.9	0.7	二次包有物
2	1165～1170m	方解石	鉱物片	1	1	128	128	128	1	-1.0	-1.0	-1.0	1.7	1.7	1.7	二次包有物
3	1275～1280m	方解石	鉱物片	2	11	96	253	197	4	-1.7	-0.8	-1.1	1.4	2.9	1.8	二次包有物
		水晶	自形	1	9	105	114	108	4	-1.7	-0.7	-1.2	1.2	2.9	2.0	二次包有物
4	1315～1320m	水晶	自形	3	10	106	120	115	5	-0.5	0.0	-0.2	0.0	0.9	0.3	二次包有物
					1	108	108	108	1	-0.5	-0.5	-0.5	0.9	0.9	0.9	0.9
5	1340～1345m	水晶	自形	3	8	115	148	122	7	-2.0	-0.1	-0.9	0.2	3.4	1.5	二次包有物

* 流体包有物の塩濃度 (NaCl相当量) はBodnar(1993)に基づいて算出した。

塩濃度 (wt. %NaCl) = $(-1.78 \times \theta) - (0.0442 \times (\theta)^2) - (0.000557 \times (\theta)^3)$ θ : 氷融点温度 (°C)

* 測定装置の精度に由来する誤差は均質化温度で±0.1°C, 氷融点温度で±0.3°Cである。

4. 物理検層

構造試錐井 H27-ITG1 では、第 4 段 (6・1/4”坑、掘削深度 1,350.90 m) 掘削後に静止中の電気検層および温度検層を、温度回復後 (長期放置後) に静止中の温度・圧力検層を実施した。

4-1 調査概要および調査方法

1) 調査概要

H27-ITG1 における物理検層の概要を第 4-1-1 表に示す。各検層の目的は以下の通りである。

i) 6・1/4”坑掘削後の静止中電気検層

地下の比抵抗構造を把握するための参考データとするとともに、岩相と比抵抗との関係、断裂との関係を把握するために実施した。

ii) 6・1/4”坑掘削後の静止中温度検層

低温度異常として現れる断裂を明らかにするとともに、温度構造の概略を把握するために実施した。

iii) 温度回復後 (長期放置後) の静止中温度・圧力検層

坑井内の静止圧力、地層温度の推定および温度構造を把握するために実施した。

2) 調査方法

坑内検層の調査機器一覧を第 4-1-2 表に、測定機器配置を第 4-1-1 図に、測定器の編成を第 4-1-2 図に示す。6・1/4”坑掘削後の検層時には、地熱流体流出防止装置を坑口装置 (掘削用 B.O.P.) に接続して調査を行った。また、温度回復後 (長期放置後) の検層時には、坑口に B.O.P.を設置して調査を行った。

調査項目毎の調査方法を以下に述べる。

i) 静止中の電気検層

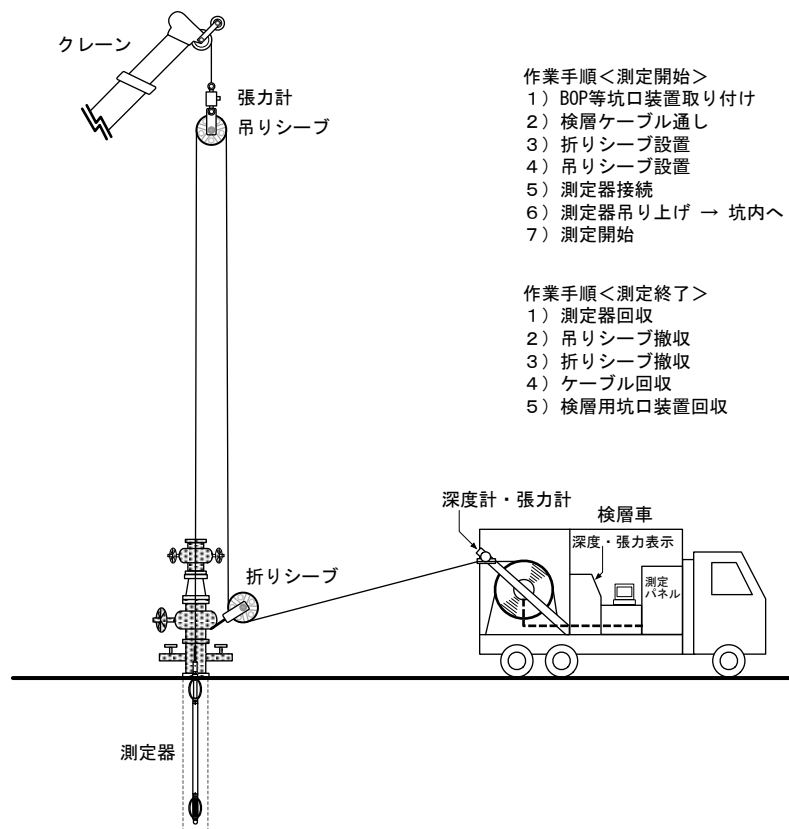
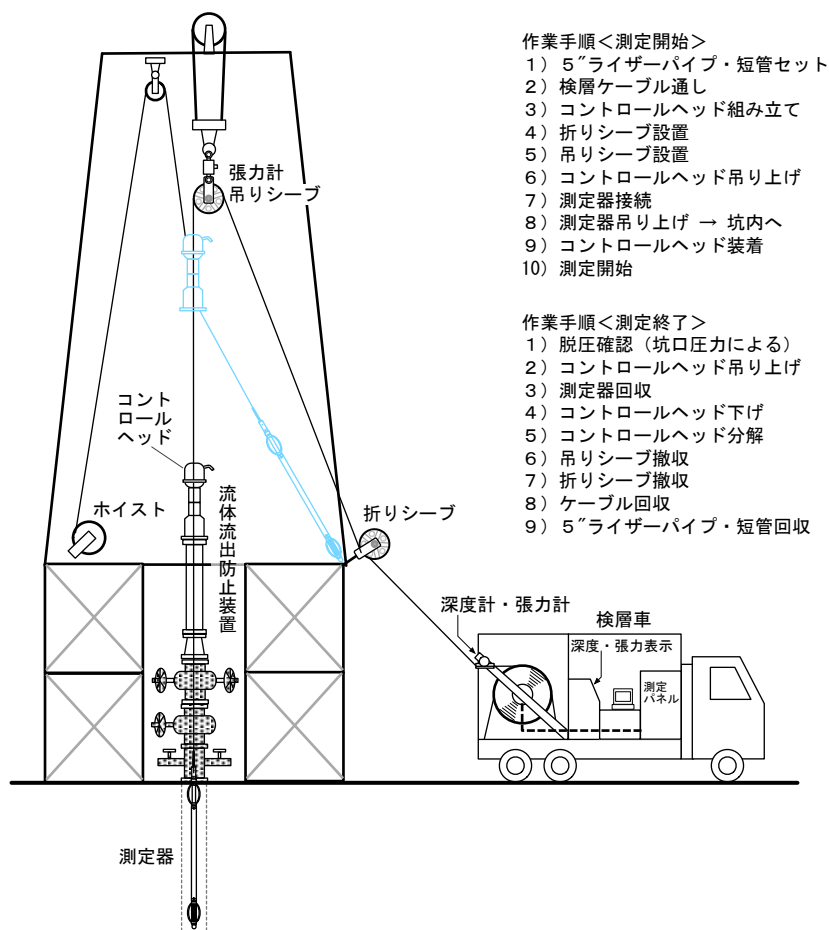
静止中の電気検層は、地熱エンジニアリング社製の電気検層器をアーマードケーブルに接続して、裸坑区間の見掛け比抵抗 (ショートノルマル: Short-R, ロングノルマル: Long-R) および自然電位 (SP) について同時測定を行った。測定器は一定の速度を保ち、測定中のデータをリアルタイムで確認およびデータ収録しながら測定を実施した。測定器電極の配置はノルマル 2 極法であり、電極間隔はショートノルマルが 25 cm, ロングノルマルが

第4-1-1表 糸魚川地域H27-ITG1 坑内検層結果概要

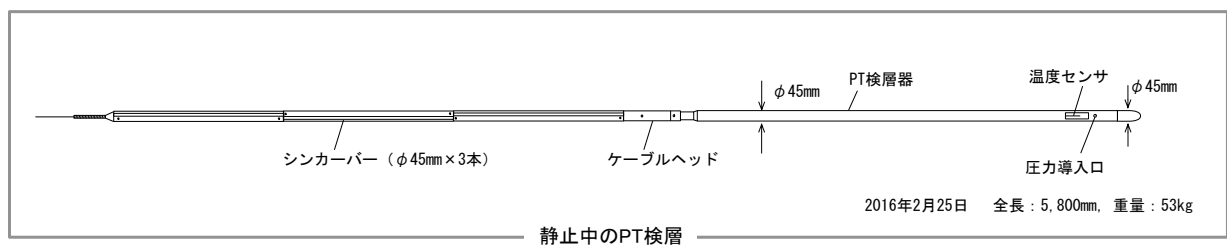
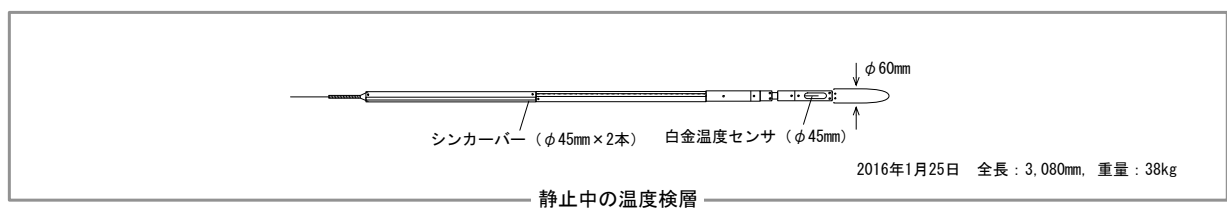
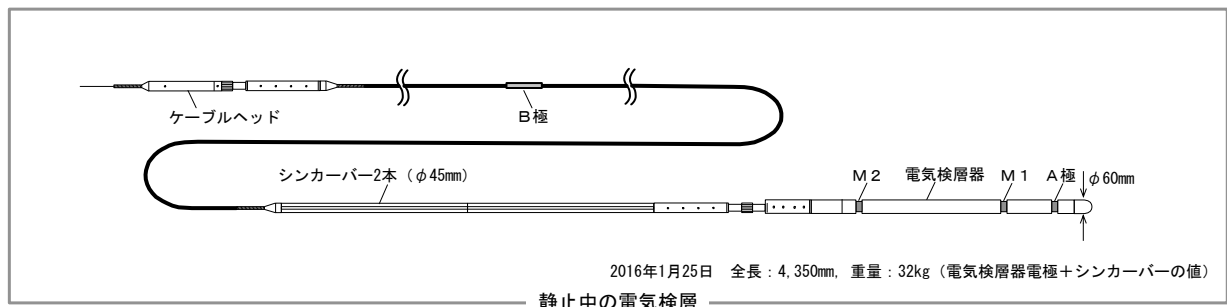
坑井名	構造試錐井 H27-ITG1		
測定年月日	2016年1月25日		2016年2月25日
測定項目	電気検層	温度検層	温度・圧力検層
坑井状況	静止中	静止中	静止中
測定器	電気検層器	白金温度計	PT検層器
掘削深度	1,350.90 m (6-1/4"坑)	1,350.90 m (6-1/4"坑)	1,350.90 m (6-1/4"坑)
ケーシング挿入深度	803.00 m (7")	803.00 m (7")	803.00 m (7")
坑内循環停止日時	2016年1月25日 10:00	2016年1月25日 10:00	2016年1月25日 10:00
スタンディングタイム (降下開始基準)	9 h 28 min	12 h 00 min	747 h 57 min (31日)
坑口圧力	0 MPaG	0 MPaG	坑口開放状態
水 位	77 m付近 (巻上時)	79 m付近 (降下時)	91 m付近 (降下時)
降下深度	1,350.8 m (降下不能)	1,350 m (降下不能)	866 m (降下不能)
測定深度	803～1,350.8 m	0～1,350 m	0～866 m

第4-1-2表 坑井内調査機器一覧

項 目		製造元	詳 細	
検層車	KS-FQ1ERWA改	日野自動車(株)	後輪駆動	
ウインチ	6,000m級	NOV ASEP Elmar(オランダ)		
ケーブル	アーマードケーブル (4-H-314M)	The Rochester Corporation (米国)	外径	8.08mm(0.318")
			芯数	4芯
			材質	ガルバナイズドスチール(GIPS)
			耐熱	316℃
			破断荷重	42.7kN(4.36ton)
			長さ	3,543m
流体漏出防止装置 (標準タイプ)	コントロールヘッド	BOWEN TOOLS, INC. (米国)	耐圧	7.8MPaG
	5"ライザーパイプ	地熱エンジニアリング(株)		
	ハンマーユニオン	Huber Yale Co.(米国)		
	BOP (type LP15)	Double E, Inc(米国)		
	単管, レジューサ	地熱エンジニアリング(株)		2.0 MPaG
PT検層器	K10 Geothermal PTS(SRO)	Kuster Company (米国)	外径	φ 45mm
			全長	5,800mm
			重量	53kg
			耐熱	300℃(6hr), 350℃(4hr) (オリング280℃)
			耐圧	34.4MPaA
			温度測定範囲	0-325℃
			圧力測定範囲	0.1-34.4MPaA
			温度精度	±1.5℃以下(at 300℃)
			圧力精度	測定範囲の±0.024%(=0.008MPa)
データ収録装置 (K10 Geothermal PTS)	K-Touch	Kuster Company (米国)	温度分解能	0.01℃
			圧力分解能	0.001MPa
電気検層器	電気検層電極	地熱エンジニアリング(株)	外径	φ 60mm(テフロン製)
	ブライダルケーブル	地熱エンジニアリング(株)	耐熱	260℃(全長12m)
温度検層器	白金測温抵抗体	地熱エンジニアリング(株)	外径	φ 60mm
			全長	3080mm
			重量	38kg
			耐熱	316℃
温度測定ユニット	KSP-302R	甲南エレクトロニクス(株)	温度測定範囲	0-350℃
			温度精度	JIS C1604 クラスB以上 300℃にて ±1.8℃以内
			アナログ出力	0-5V
データ収集装置 (温度, 電気, 張力)	e-corder	eDAQ Pty Ltd.(豪州)	分解能	0.01℃(16bit)
			入力電圧範囲	0-10V
深度カウンタ	SMART MONITOR RV-3150	NOV ASEP Elmar(オランダ) (株)小野測器	表示分解能	1cm
			記録分解能	0.1cm
			測定分解能	約0.03cm
張力計	ガイドシープ張力	NOV ASEP Elmar(オランダ)	表示分解能	1kg
	吊りシープ張力	ミネベア(株)		
発電機	YDG300SS-5E1	ヤンマー(株)	発電容量	3.0kVA
無停電電源装置	BU75RW	オムロン(株)	接続容量	750VA/600W



第4-1-1図 測定機器配置



第4-1-2図 測定器の編成

100 cm である。

ii) 静止中の温度検層

静止中の温度検層は、地熱エンジニアリング社製の温度検層器（白金温度測定器）をアーマードケーブルに接続して実施した。測定器は一定の速度を保ち、測定中のデータをリアルタイムで確認およびデータ収録しながら測定を実施した。坑井内温度は測定器を降下させながら測定した。

iii) 静止中の温度・圧力検層

温度回復後（長期放置後）の温度・圧力検層は、Kuster 社製の PT（圧力・温度）検層器をアーマードケーブルに接続して測定を行った。測定器は一定の速度を保ち、測定中のデータをリアルタイムで確認およびデータ収録しながら同時測定を実施した。坑井内圧力・温度は測定器を降下させながら測定した。

4-2 調査結果

1) 6-1/4"坑掘削後の静止中電気検層

本調査は 2016 年 1 月 25 日に実施した。7"ケーシングシュー尻深度以深の裸坑区間（深度 803 m 以深）において測定を行った。電気検層結果（見掛け比抵抗・自然電位）を第 4-2-1 図に、深度 700 m 以深の拡大図を第 4-2-2 図に示す。

測定器は掘削深度 1,350.9 m に対してほぼ同じ深度 1,350.8 m で降下不能となった。坑内水位は深度 77 m 付近であった。

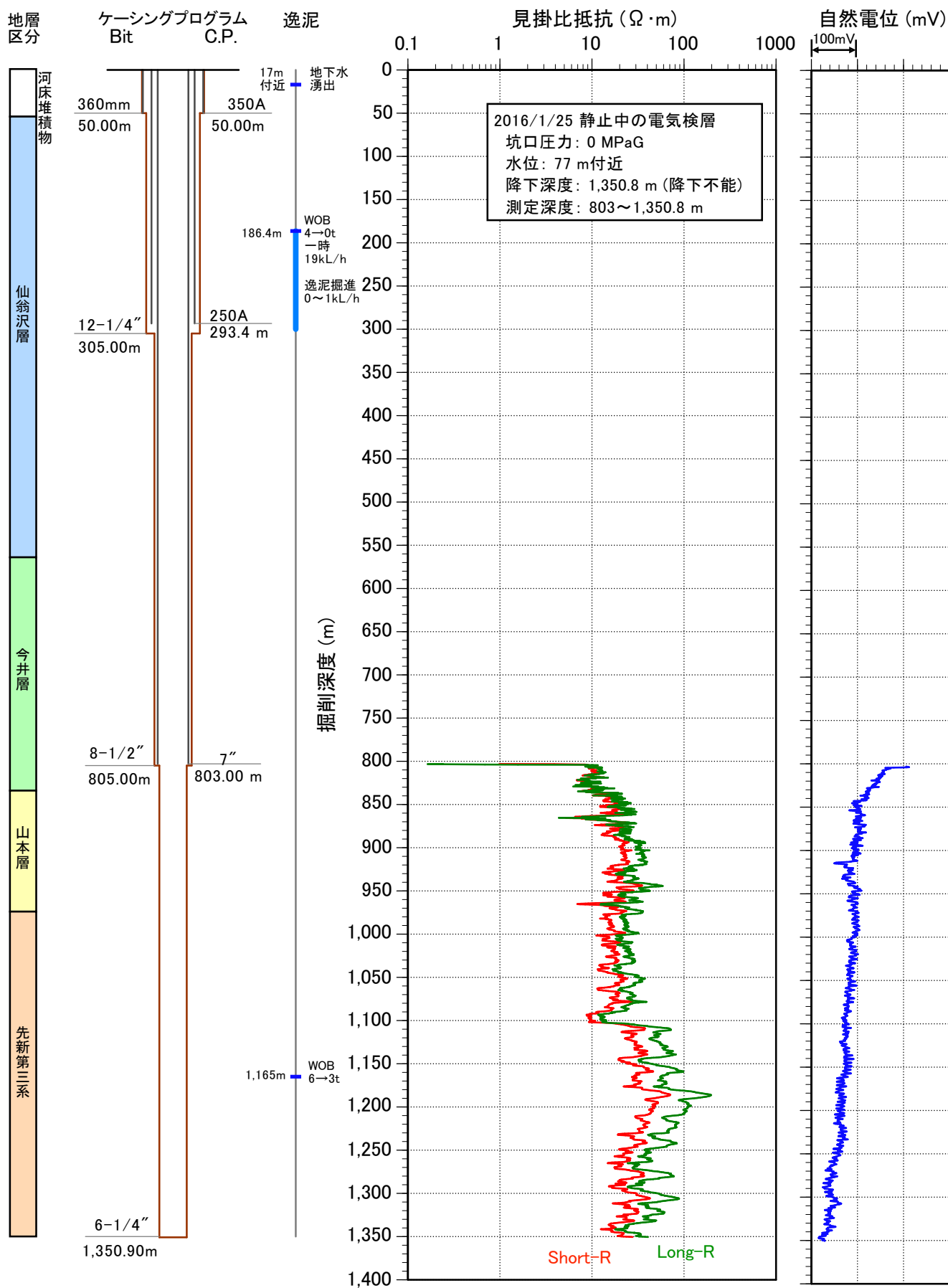
見掛け比抵抗（ここでは Long-R）は、全体的に見ると、深度 1,100 m 付近を境にそれ以浅は 6~30 $\Omega \cdot m$ 程度と低く、それ以深は 30~200 $\Omega \cdot m$ と比較的高い区間に分けられる。深度 1,100 m 以浅は堆積岩を多く含む地層であるが、深度 1,100 m 以深は深成岩の礫を多く含む地層となっており、比抵抗も礫の原岩に規制される。この区間（深度 1,100 m 以深）が、見掛け比抵抗が比較的高い区間と対応する。

測定区間には、今井層（深度 565~835 m）、山本層（深度 835~975 m）および先新第三系（深度 975 m 以深）の地層が含まれる。今井層と山本層の地層境界である深度 835 m 前後での見掛け比抵抗の変化を見ると、深度 835 m 以浅はそれ以深に比べ見掛け比抵抗が比較的低く（6~15 $\Omega \cdot m$ 程度）になっており、地層区分との対応が見られる。山本層と先新第三系の地層境界である深度 975 m 付近において見掛け比抵抗の目立った変化は認められない。

坑井名:H27-ITG1

測定日:2016/1/25

測定器:電気検層器

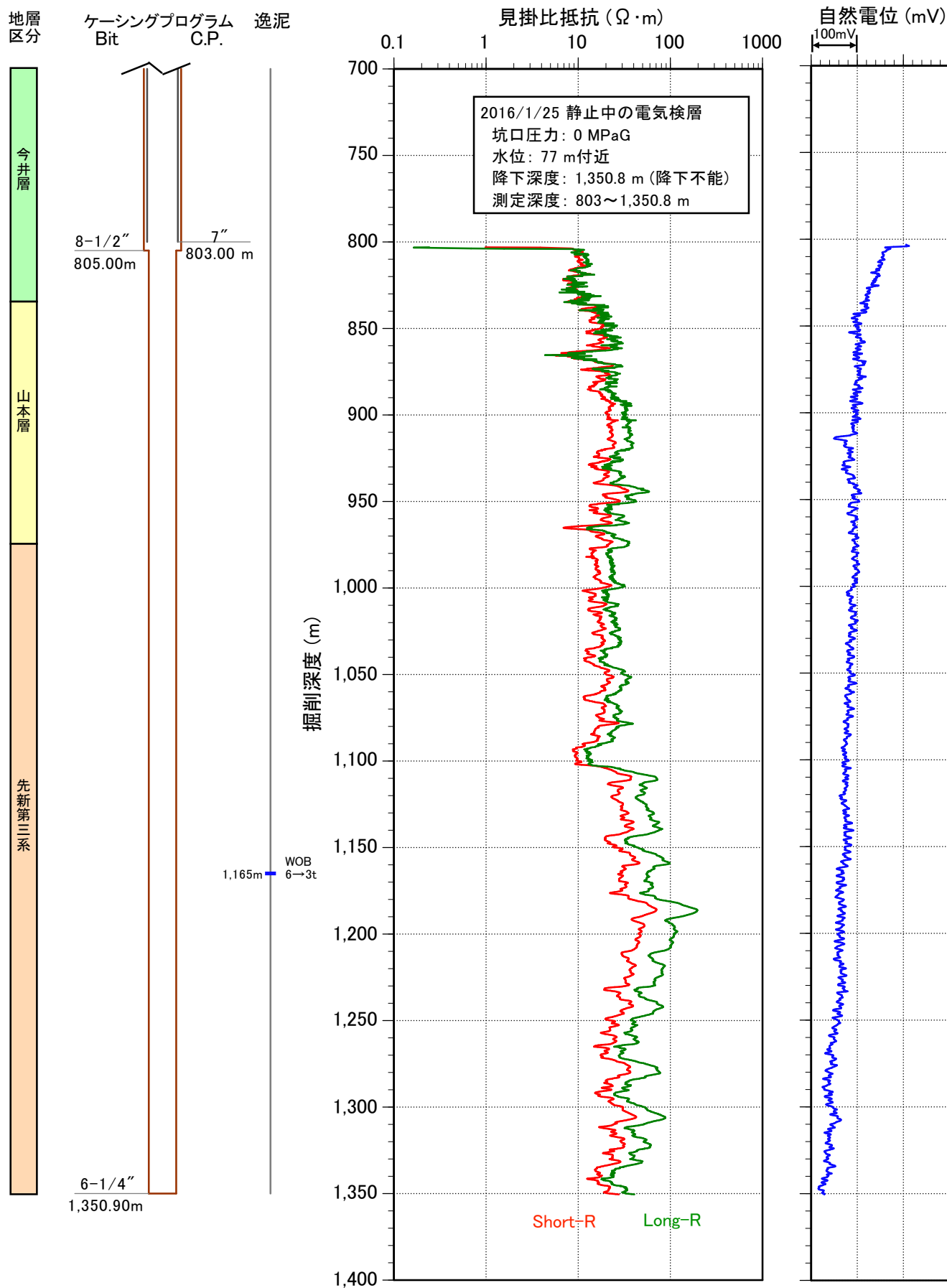


第4-2-1図 糸魚川地域 H27-ITG1 6-1/4"坑掘削後の静止中電気検層結果

坑井名:H27-ITG1

測定日:2016/1/25

測定器:電気検層器



第4-2-2図 糸魚川地域 H27-ITG1 6-1/4"坑掘削後の静止中電気検層結果 深度700m以深拡大

岩石の変質状況と見掛け抵抗の対応関係は特に認められない。

自然電位においては、全体的に特に目立った変化は認められない。

深度 1,165 m の掘削時トルク低下箇所の見掛け抵抗および自然電位に顕著な変化は見られない。

2) 6-1/4"坑掘削後の静止中温度検層

本調査は 2016 年 1 月 25 日に実施し、電気検層に引き続き測定を行った。温度検層結果を第 4-2-1 表および第 4-2-3 図に、検層時の吊り張力変化を第 4-2-4 図に示す。

降下開始時のスタンディングタイムは 12 時間(2016 年 1 月 25 日 10:00 泥水循環停止)であった。

測定器は、掘削深度 1,350.9 m に対して深度 1,350 m で降下不能となった。測定器降下時の坑内水位は深度 79 m 付近であった。

坑井内温度は水位以深で緩やかな上昇を示している。深度 770 m 付近に温度変曲点が認められ、深度 1,150 m 付近以深および深度 1,320 m 付近以深でわずかに温度勾配の変化が見られる。

最高温度は深度 1,350 m における 98.2℃であった。

なお、温度検層時の吊り張力変化(第 4-2-4 図)から、坑内異常を示すような再現性のある張力変化は認められなかった。

3) 温度回復後(長期放置後)の静止中温度・圧力検層

本調査は 2016 年 2 月 25 日に実施した。温度・圧力検層結果を第 4-2-2 表および第 4-2-5 図に示す。降下測定時の坑井内温度および圧力のほか、6-1/4"坑掘削後の静止中温度検層時(2016 年 1 月 25 日実施)の坑井内温度も合わせて示した。検層時の吊り張力変化を第 4-2-6 図に、深度 700~900 m の拡大図を第 4-2-7 図に示す。また、回収後の測定器の状況および先端への付着物の画像を第 4-2-8 図に示す。

H27-ITG1 では、2016 年 1 月 25 日 10 時に坑内循環を停止した後、1 月 30 日~31 日 15 時にかけて汲み上げ試験を実施したが流体の噴出は確認されなかった。このため、本検層におけるスタンディングタイムは 31 日(747 時間:2016 年 1 月 25 日 10 時坑内循環停止を起点)とした。

測定器は、掘削深度 1,350.9 m に対して深度 866 m で降下不能となった。測定器降下

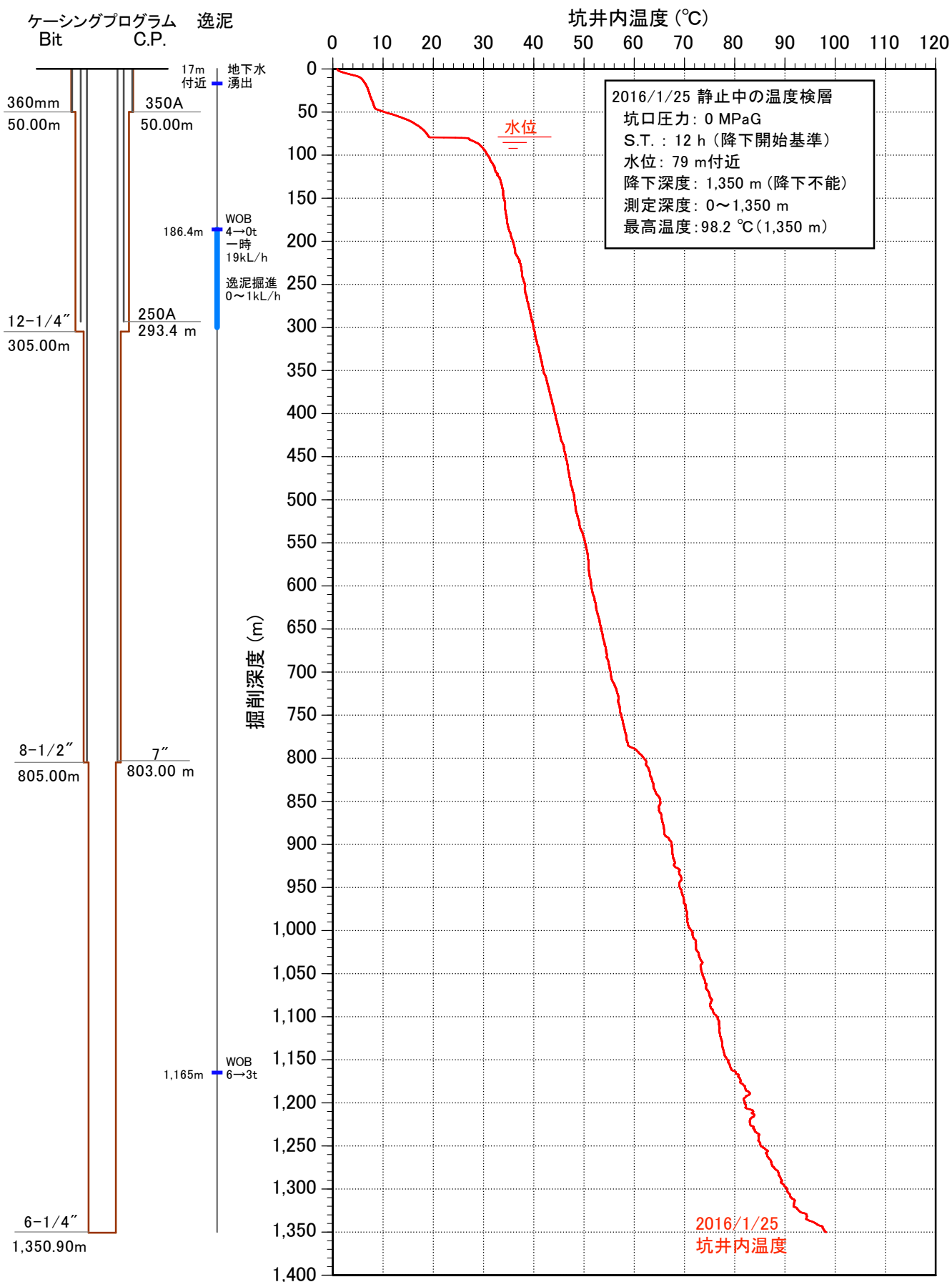
第4-2-1表 糸魚川地域 H27-ITG1 6-1/4"坑掘削後の静止中温度検層結果 (1)

坑 井 名	H27-ITG1				
測 定 項 目	温度(降下測定)				
測 定 年 月 日	2016年1月25日				
掘 削 深 度	1,350.90 m				
坑 口 圧 力	0 MPaG				
測 定 器	白金温度計				
坑 井 状 況	静止中(スタンディングタイム:12 h00 min)				
掘削深度(m) 測 定 値	温度 (°C)	掘削深度(m) 測 定 値	温度 (°C)	掘削深度(m) 測 定 値	温度 (°C)
0	0.9	400	44.2	800	61.9
10	5.4	410	44.6	810	62.6
20	6.7	420	45.1	820	63.2
30	7.4	430	45.4	830	63.8
40	8.0	440	46.0	840	64.3
50	10.2	450	46.4	850	65.2
60	15.2	460	46.8	860	64.9
70	17.9	470	47.0	870	65.5
80	25.6	480	47.3	880	65.9
90	29.6	490	47.8	890	66.2
100	30.8	500	48.1	900	67.4
110	31.8	510	48.3	910	67.6
120	32.5	520	48.7	920	68.0
130	33.4	530	49.1	930	69.1
140	33.8	540	49.8	940	69.4
150	34.0	550	50.2	950	69.1
160	34.3	560	50.6	960	69.7
170	34.5	570	50.9	970	70.2
180	34.8	580	50.9	980	70.5
190	35.3	590	51.2	990	70.6
200	35.8	600	51.5	1,000	71.3
210	36.3	610	51.8	1,010	72.0
220	36.9	620	52.3	1,020	72.3
230	37.5	630	52.6	1,030	72.9
240	37.7	640	53.1	1,040	73.2
250	38.2	650	53.4	1,050	73.6
260	38.3	660	53.8	1,060	74.1
270	38.8	670	54.2	1,070	74.7
280	39.2	680	54.6	1,080	75.5
290	39.5	690	54.9	1,090	75.2
300	39.9	700	55.3	1,100	76.4
310	40.3	710	55.6	1,110	76.9
320	40.7	720	56.4	1,120	77.1
330	41.2	730	56.9	1,130	77.5
340	41.6	740	57.1	1,140	77.8
350	41.9	750	57.4	1,150	78.5
360	42.5	760	57.8	1,160	79.2
370	43.0	770	58.2	1,170	80.7
380	43.4	780	58.6	1,180	81.8
390	43.8	790	60.3	1,190	83.0
降下深度:1,350 m(降下不能)					
測定深度:0~1,350 m					
水位:79 m付近(降下時)					
※坑内循環停止:2016年1月25日10:00					

坑井名: H27-ITG1

測定日: 2016/1/25

測定器: 白金温度計

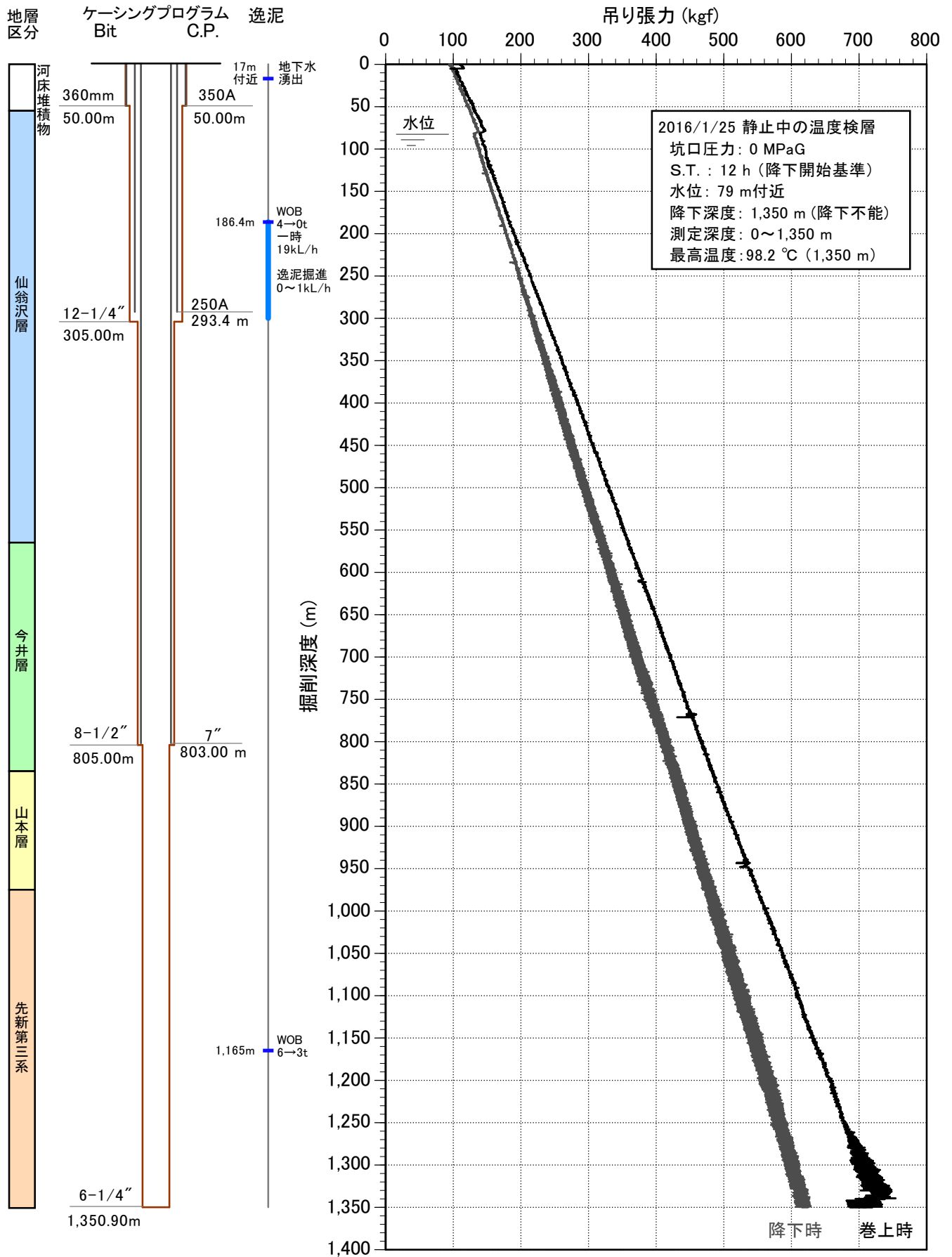


第4-2-3図 糸魚川地域 H27-ITG1 6-1/4"坑掘削後の静止中温度検層結果

坑井名:H27-ITG1

測定日:2016/1/25

測定器:張力計



第4-2-4図 糸魚川地域 H27-ITG1 静止中温度検層時の吊り張力変化

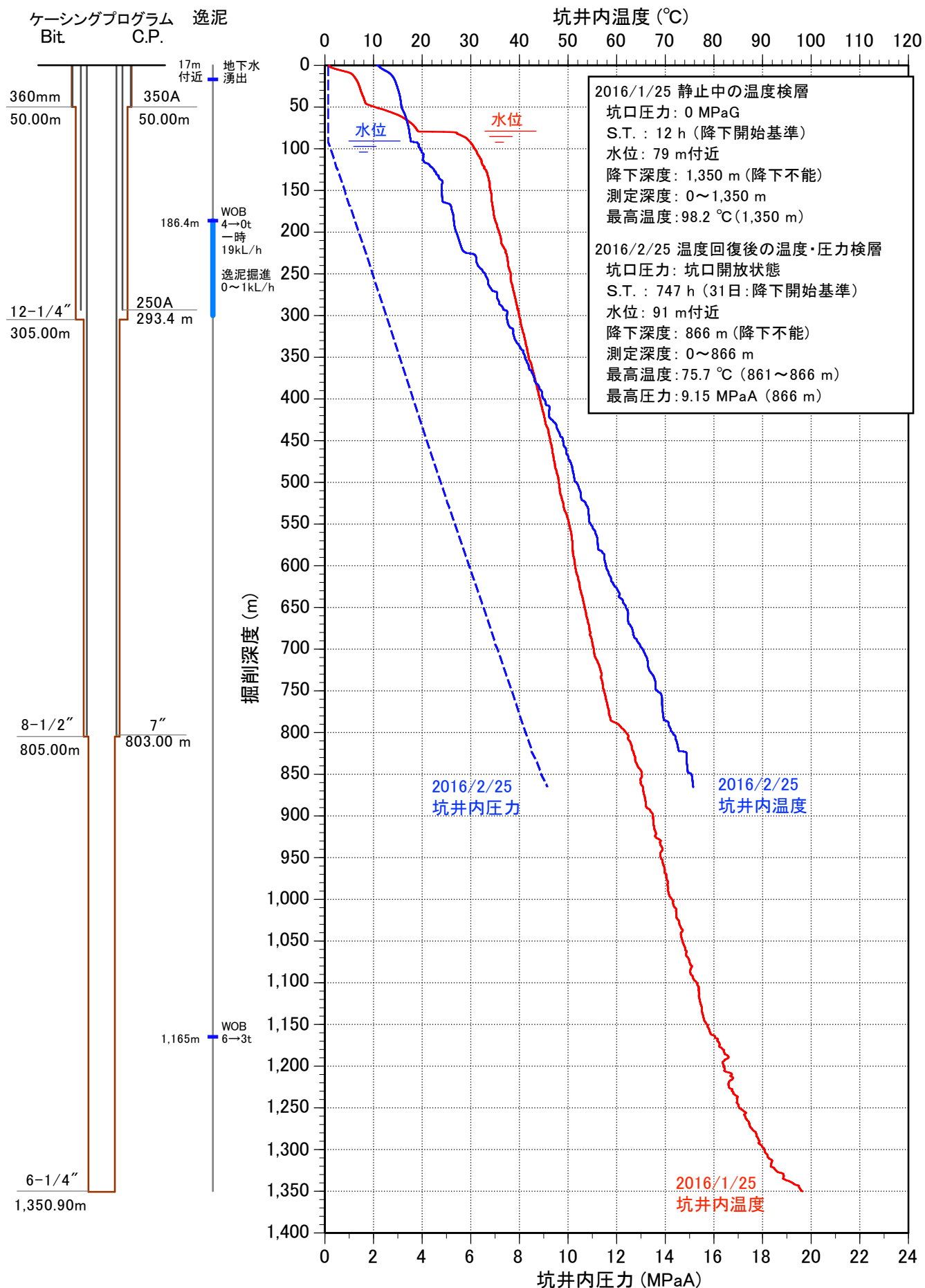
第4-2-2表 糸魚川地域 H27-ITG1温度回復後の静止中温度・圧力検層結果

坑 井 名	H27-ITG1								
測 定 項 目	温度・圧力(降下測定)								
測 定 年 月 日	2016年2月25日								
掘 削 深 度	1,350.90 m								
坑 口 圧 力	坑口開放状態								
測 定 器	PT検層器								
坑 井 状 況	静止中〔スタンディングタイム：31日（747時間:降下開始時基準）〕								
測 定 値 掘削深度(m)	温 度 (° C)	圧 力 (MPaA)	測 定 値 掘削深度(m)	温 度 (° C)	圧 力 (MPaA)	測 定 値 掘削深度(m)	温 度 (° C)	圧 力 (MPaA)	
0	10.7	0.1	400	45.0	3.6	800	71.5	8.3	
10	13.4	0.1	410	46.2	3.7	810	72.3	8.4	
20	14.6	0.1	420	46.1	3.9	820	72.7	8.5	
30	15.1	0.1	430	47.5	4.0	830	74.4	8.6	
40	15.5	0.1	440	48.1	4.1	840	74.5	8.8	
50	15.8	0.1	450	48.9	4.2	850	75.3	8.9	
60	16.5	0.1	460	49.6	4.3	860	75.6	9.1	
70	17.0	0.1	470	50.0	4.4	866	75.7	9.2	
80	17.4	0.1	480	50.8	4.5				
90	17.6	0.1	490	51.1	4.6				
100	19.6	0.2	500	51.7	4.8				
110	20.2	0.4	510	52.4	4.9				
120	21.5	0.4	520	52.8	5.0				
130	22.9	0.6	530	54.1	5.1				
140	24.2	0.7	540	54.3	5.2				
150	24.1	0.8	550	54.7	5.3				
160	24.1	0.9	560	55.6	5.5				
170	26.0	1.1	570	56.0	5.6				
180	26.4	1.2	580	56.2	5.7				
190	26.6	1.3	590	57.5	5.8				
200	27.0	1.4	600	57.8	5.9				
210	27.6	1.5	610	58.4	6.0				
220	28.2	1.6	620	59.1	6.2				
230	31.1	1.7	630	60.2	6.3				
240	31.5	1.9	640	61.0	6.4				
250	32.9	2.0	650	61.9	6.5				
260	33.5	2.1	660	62.3	6.6				
270	34.4	2.2	670	62.5	6.7				
280	35.5	2.3	680	63.4	6.9				
290	36.5	2.4	690	64.2	7.0				
300	37.4	2.5	700	65.3	7.1				
310	37.7	2.6	710	66.2	7.2				
320	38.7	2.7	720	66.5	7.3				
330	39.2	2.9	730	67.3	7.4				
340	40.3	3.0	740	68.0	7.6				
350	41.1	3.1	750	68.3	7.7				
360	41.9	3.2	760	69.3	7.8				
370	42.7	3.3	770	69.4	7.9				
380	43.4	3.4	780	69.6	8.0				
390	44.5	3.5	790	70.7	8.1				
降下深度:866 m(降下不能)									
測定深度:0～866 m									
水位:91 m付近(降下時)									
※坑内循環停止:2016年1月25日10:00									

坑井名:H27-ITG1

測定日:2016/1/25, 2/25

測定器:白金温度計(1/25), PT検層器(2/25)

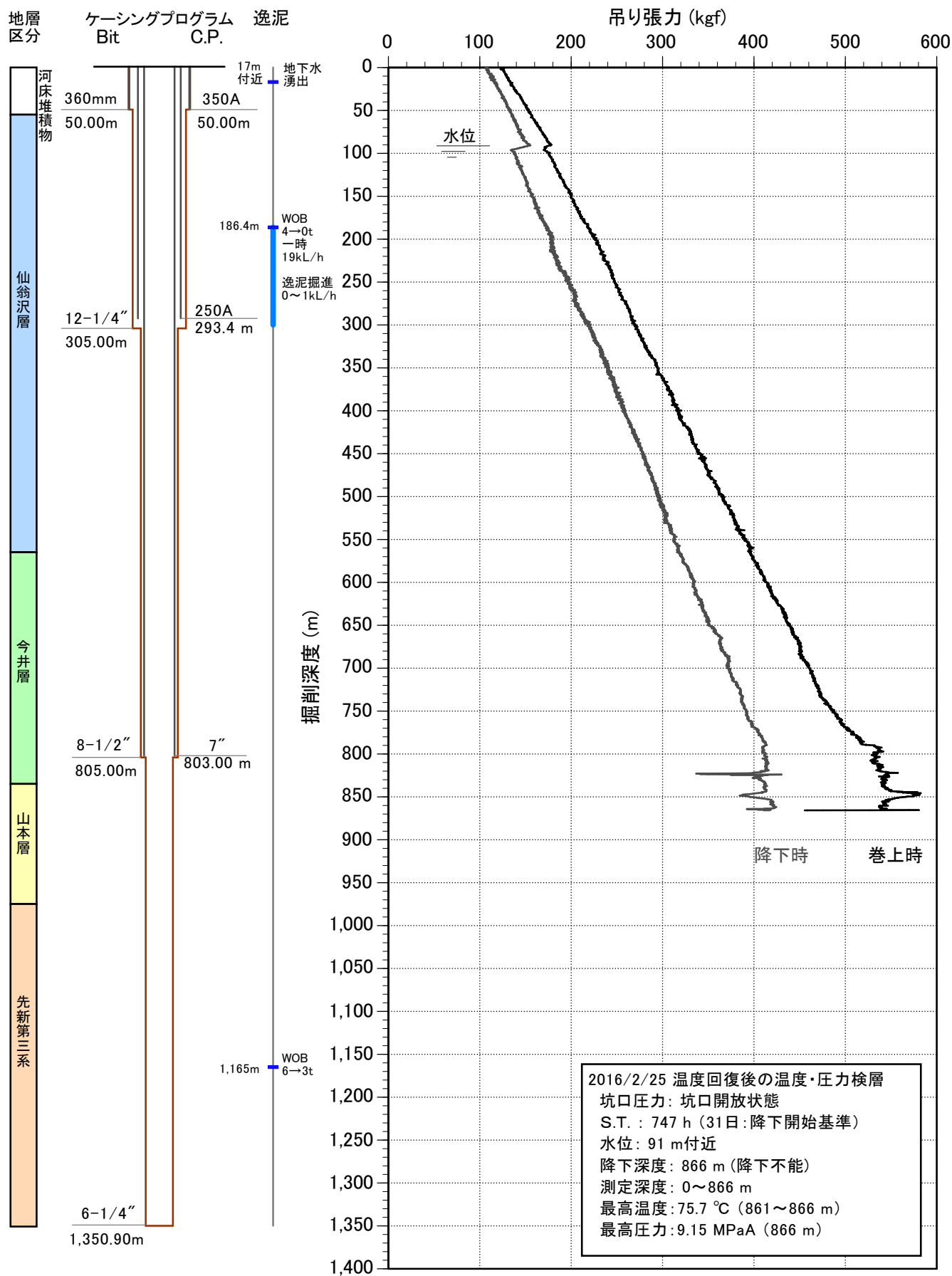


第4-2-5図 糸魚川地域 H27-ITG1 温度回復後の静止中温度・圧力検層結果

坑井名: H27-ITG1

測定日: 2016/2/25

測定器: 張力計

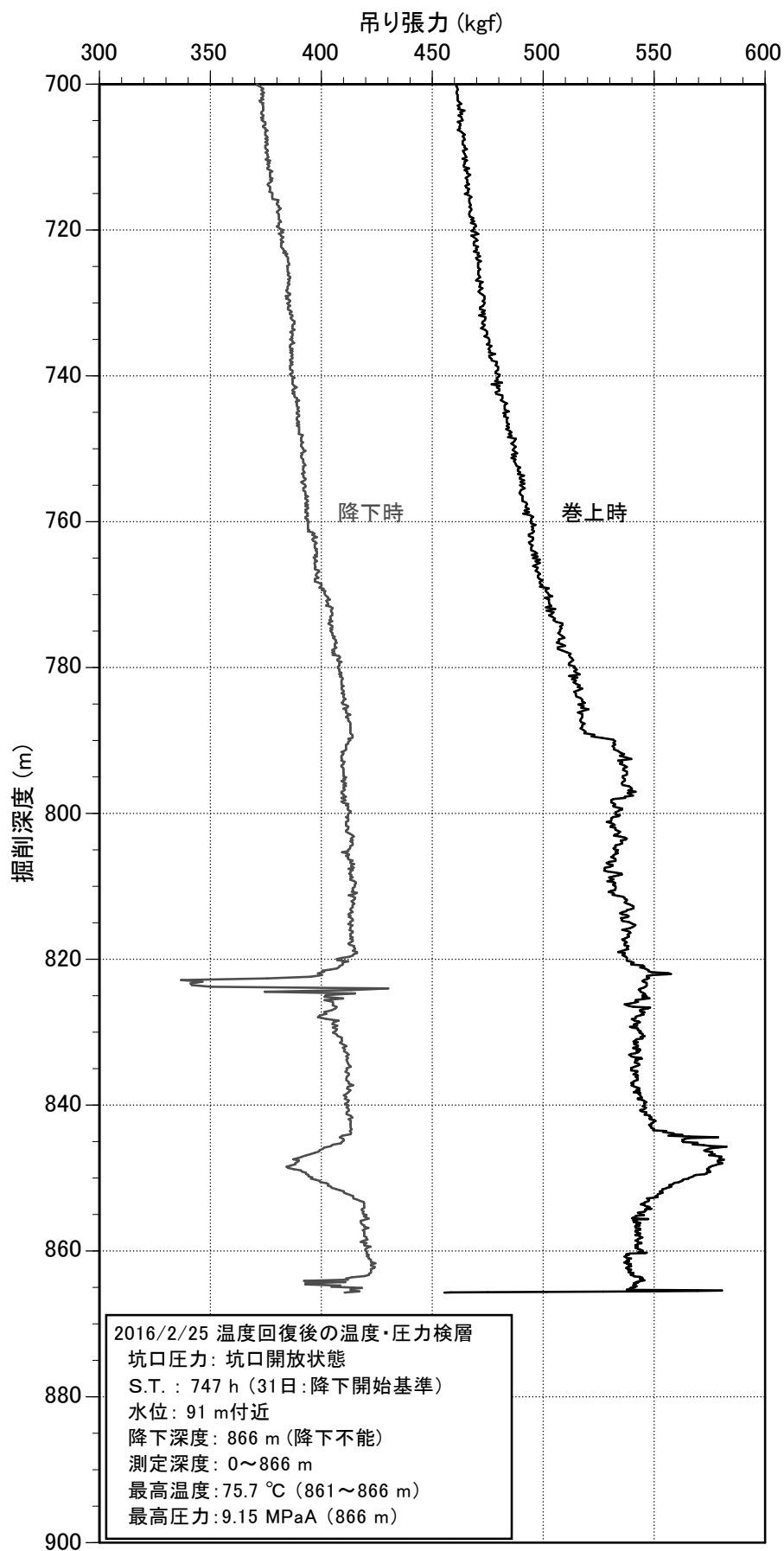
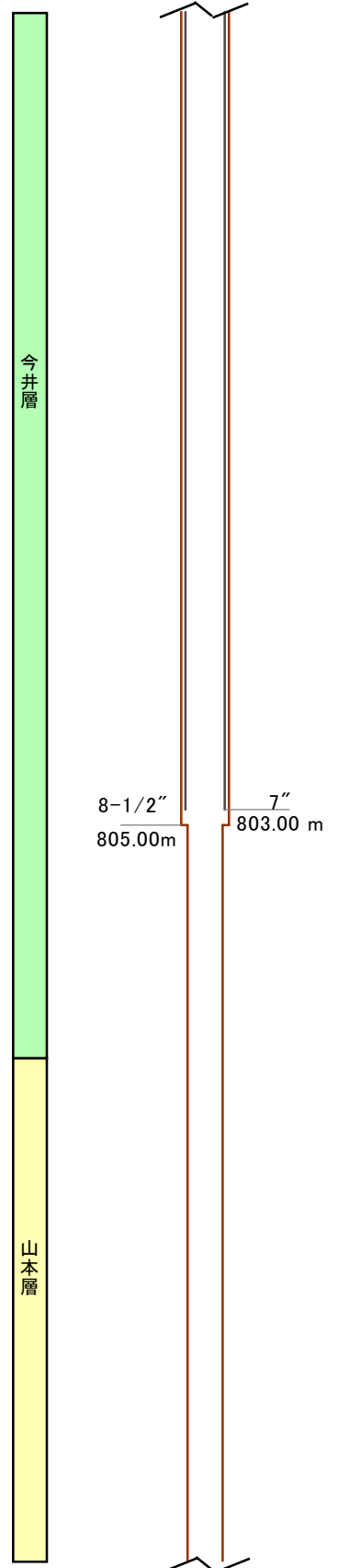


第4-2-6図 糸魚川地域 H27-ITG1 静止中温度・圧力検層時の吊り張力変化

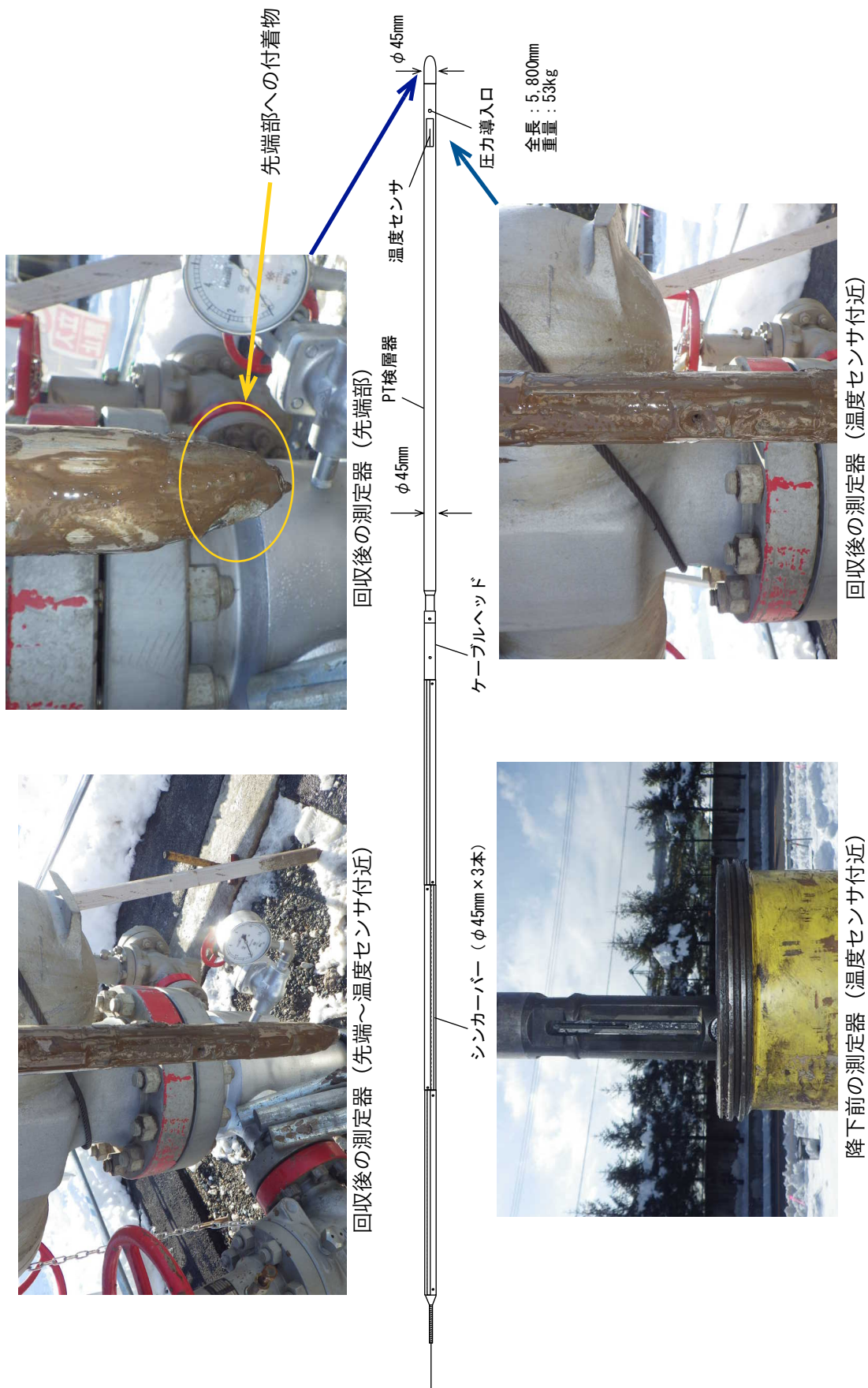
坑井名: H27-ITG1

測定日: 2016/2/25

測定器: 張力計

地層
区分ケーシングプログラム 逸泥
Bit C.P.

第4-2-7図 糸魚川地域 H27-ITG1 静止中温度・圧力検層時の吊り張力変化 深度700~900 m拡大



第4-2-8図 回収後の測定器状況および先端への付着物

時の坑内水位は深度 91 m 付近であった。

水位以深の坑井内温度および圧力は一定の勾配で上昇しており、温度変曲点等の明瞭な変化は認められなかった（第 4-2-5 図）。

深度 822 m 付近および深度 843～853 m 付近において、降下・巻上時に再現性のある張力異常が認められ、測定器（ $\phi 45$ mm）が通過しづらい状態であった（第 4-2-6,7 図）。

また、深度 866 m 付近における降下不能時の張力変化は、粘土状の柔らかめのものに突き刺さった感触であった。回収した測定器全体には泥が付着しており、先端部には粘土状の固形物が付着していた。これは深度 866 m における降下不能時に付着したものと考えられる。すなわち、降下下端深度 866 m 以深は粘土状の固形物で閉塞した状態であると考えられ、深度 822 m および深度 843～853 m 付近では狭窄状態にある可能性がある。

なお、温度センサ部も泥が詰まって覆われた状態であった（第 4-2-8 図）。水位以深の坑井内温度測定結果に階段状の一部直線的な部分が見られるのは、温度センサ部に泥が詰まったり、外れたりした影響である可能性が考えられる。

最高温度は深度 861～866 m における 75.7℃であり、最高圧力は深度 866 m における 9.15MPaA であった。

5. 化学正常調査

本坑井では, 蒸気および熱水の噴出が確認されないことから, 化学性状調査は実施出来なかった。

6. 安全衛生保安,環境保全管理

6-1 安全衛生保安管理

掘削工事にあたり,安全・衛生計画を工事計画書に明記し作業員全員に周知させるとともに,安全教育を実施し安全意識の高揚を図った。

日常的には日勤及び夜勤の班毎に,始終業ミーティングを行い作業内容の周知や安全指示及びKYを実施した。

また,災害が発生した際の連絡ルートの確認及び,連絡が速やかに行える体制を整えて工事を遂行した。

掘削に際しては全ての段で坑口に防噴防止装置(BOP)を設置し,万が一の暴噴に備えた。掘削中は地層温度の上昇,逸泥等の坑内状況に留意し,暴噴等の兆候に注意を払った。

硫化水素ガス(H₂S)等の有毒ガス発生時の対策として,ガス検知器・ガスマスク等を常備するとともに,H₂S等のガスが発生した場合を想定して,場内に吹流しを設置して安全に避難できる方向が確認できる措置を講じた。

メタンガス濃度測定結果を第6-1-1表に示す。

火気取り扱いに関して,発電機・エンジン・燃料タンク・アセチレンボンベ等の火気使用場所毎に消火器を常備して火災に備えた。なお,燃料の漏洩を防止するため燃料タンク及びエンジンには防油堤を設置した。

高所作業時は足場を設け,足場の組立や解体作業時は足場組立作業責任者が指揮する体制とした。

玉掛け作業時は吊り具の使用前点検を行い,有資格者が作業を行った。また,地熱エンジニアリング安全衛生委員会の事務局が月1回の,安全パトロールを実施し,指摘事項について是正を行った。

6-2 環境保全管理

掘削工事にあたり,敷地から外部への汚水や油の流出が無いよう注意を払った。掘削により排出される廃泥・廃ザク処理は最終処分業者に委託し,全て高圧吸引車にて敷地から搬出後に処分を行った。また,場内で発生したゴミは種類ごとに分別して所定の場所に集積した。なお,紙屑,鉄屑,廃プラスチック等は産業廃棄物処理業者へ処分を委託して適正に処理した。

第6-1-1表 メタン濃度測定結果

地熱エンジニアリング(株)

年月日	メタン濃度(%)	作業内容	掘削深度(m)	測定場所	備 考(点検者)
2015/11/11	0	12-1/4"坑掘削	64.80m	坑口元	19:00 小松原
2015/11/12	0	12-1/4"坑掘削	84.10m	坑口元	4:00 高橋(考)
2015/11/12	0	12-1/4"坑掘削	103.50m	坑口元	12:00 大池
2015/11/13	0	12-1/4"坑掘削	136.00m	坑口元	14:00 大池
2015/11/13	0	12-1/4"坑掘削	138.00m	セラー周り	4:30 小松原
2015/11/14	0	12-1/4"坑掘削	160.00m	セラー周り	22:00 小松原
2015/11/15	0	12-1/4"坑掘削	190.00m	セラー周り	16:50 大池
2015/11/16	0	12-1/4"坑掘削	212.00m	セラー周り	12:00 大池
2015/11/17	0	12-1/4"坑掘削	225.80m	セラー、シェーカー周り	3:00 小松原
2015/11/18	0	12-1/4"坑掘削	253.50m	セラー、シェーカー周り	5:00 小松原
2015/11/18	0	12-1/4"坑掘削	264.00m	セラー、シェーカー周り	13:00 大池
2015/11/19	0	12-1/4"坑掘削	280.00m	セラー、シェーカー周り	3:00 小松原
2015/11/19	0	12-1/4"坑掘削	290.10m	セラー、シェーカー周り	12:00 高橋(考)
2015/11/19	0	12-1/4"坑掘削	305.00m	セラー、デッチ周り	23:00 大池
2015/11/20	0	RIH	305.00m	セラー、デッチ周り	3:00 大池
2015/11/21	0	CMT浚渫	305.00m	セラー、デッチ周り	13:00 高橋(考)
2015/11/21	0	POOH	305.00m	セラー、デッチ周り	23:00 大池
2015/11/22	0	CSG挿入	305.00m	セラー、デッチ周り	12:00 高橋(考)
2015/11/23	0	RIH,CIR	305.00m	セラー、デッチ周り	1:00 大池
2015/11/24	0	CMTG	305.00m	セラー、デッチ周り	12:00 高橋(考)
2015/11/25	0	坑口組み立て準備	305.00m	セラー、デッチ周り	3:00 大池
2015/11/25	0	一本倒管	305.00m	セラー、デッチ周り	13:00 高橋(考)
2015/11/26	0	間隙セメンチング	305.00m	セラー、デッチ周り	1:00 大池
2015/11/27	0	資材移動	305.00m	セラー、デッチ周り	13:00 高橋(考)
2015/11/28	0	間隙セメンチング	305.00m	セラー、デッチ周り	1:00 大池
2015/11/29	0	8-1/2"抗掘進	340.00m	セラー、デッチ周り	18:00 小松原
2015/11/30	0	8-1/2"抗掘進	354.00m	セラー、デッチ周り	2:00 高橋(考)
2015/11/30	0	8-1/2"抗掘進	381.70m	セラー、シェーカー周り	18:00 小松原
2015/12/1	0	8-1/2"抗掘進	414.20m	セラー、シェーカー周り	18:00 小松原
2015/12/2	0	8-1/2"抗掘進	448.30m	セラー、シェーカー周り	19:00 小松原
2015/12/3	0	8-1/2"抗掘進	456.40m	セラー、シェーカー周り	1:30 高橋(考)
2015/12/3	0	8-1/2"抗掘進	469.00m	セラー、シェーカー周り	12:30 大池
2015/12/4	0	POOH	478.30m	セラー、シェーカー周り	14:00 大池
2015/12/5	0	8-1/2"抗掘進	481.50m	セラー、シェーカー周り	6:00 小松原
2015/12/5	0	8-1/2"抗掘進	486.80m	セラー、シェーカー周り	13:00 篠崎
2015/12/6	0	ザク揚げ	496.90m	セラー、シェーカー周り	2:00 小松原
2015/12/6	0	8-1/2"抗掘進	522.00m	セラー、シェーカー周り	14:00 篠崎
2015/12/7	0	8-1/2"抗掘進	534.50m	セラー、シェーカー周り	5:30 小松原
2015/12/7	0	8-1/2"抗掘進	540.70m	セラー、シェーカー周り	14:00 篠崎
2015/12/8	0	8-1/2"抗掘進	552.40m	セラー、シェーカー周り	3:00 小松原
2015/12/8	0	8-1/2"抗掘進	559.10m	セラー、シェーカー周り	12:00 大池
2015/12/9	0	編成組み立て	562.20m	セラー、デッチ周り	12:00 大池
2015/12/10	0	DHM. DRLG	562.60m	セラー、デッチ周り	4:30 小松原
2015/12/10	0	POOH	563.20m	セラー、デッチ周り	13:30 高橋(孝)
2015/12/11	0	8-1/2"抗掘進	565.40m	セラー、デッチ周り	0:00 大池
2015/12/11	0	8-1/2"抗掘進	587.50m	セラー、デッチ周り	13:30 高橋(孝)
2015/12/12	0	8-1/2"抗掘進	612.50m	セラー、デッチ周り	1:30 大池
2015/12/12	0	8-1/2"抗掘進	636.80m	セラー、デッチ周り	14:00 高橋(孝)
2015/12/13	0	スイベル点検	645.50m	セラー、デッチ周り	1:00 大池
2015/12/13	0	8-1/2"抗掘進	655.50m	セラー、デッチ周り	13:00 高橋(考)
2015/12/14	0	8-1/2"抗掘進	672.80m	セラー、デッチ周り	0:00 大池
2015/12/14	0	8-1/2"抗掘進	692.70m	セラー、デッチ周り	13:30 高橋(孝)
2015/12/15	0	8-1/2"抗掘進	711.00m	セラー、デッチ周り	4:00 大池
2015/12/15	0	8-1/2"抗掘進	719.10m	セラー、デッチ周り	12:00 高橋(考)
2015/12/16	0	POOH	723.80m	セラー、デッチ周り	0:00 大池
2015/12/16	0	8-1/2"抗掘進	727.50m	セラー、デッチ周り	13:00 高橋(考)

第6-1-1表 メタン濃度測定結果

地熱エンジニアリング(株)

年月日	メタン濃度(%)	作業内容	掘削深度(m)	測定場所	備考(点検者)
2015/12/17	0	8-1/2"坑掘進	735.40m	セラー、デッチ周り	3:00 大池
2015/12/17	0	POOH	739.40m	セラー、デッチ周り	16:00 小松原
2015/12/18	0	8-1/2"坑掘進	741.30m	セラー、デッチ周り	1:00 高橋(孝)
2015/12/18	0	8-1/2"坑掘進	758.00m	セラー、デッチ周り	18:00 小松原
2015/12/19	0	8-1/2"坑掘進	769.30m	セラー、デッチ周り	1:00 高橋(孝)
2015/12/19	0	8-1/2"坑掘進	785.00m	セラー、デッチ周り	14:00 小松原
2015/12/20	0	8-1/2"坑掘進	800.80m	セラー、デッチ周り	2:00 高橋(孝)
2015/12/20	0	坑芯測定、揚管	805.00m	セラー、デッチ周り	14:00 小松原
2015/12/21	0	RIH	805.00m	セラー、デッチ周り	1:00 高橋(孝)
2015/12/21	0	POOH	805.00m	セラー、デッチ周り	19:00 小松原
2015/12/22	0	7"CSG挿入準備	805.00m	セラー、デッチ周り	1:00 高橋(孝)
2015/12/22	0	7"CSG挿入	805.00m	セラー、デッチ周り	14:00 小松原
2015/12/23	0	坑内冷却cir	805.00m	セラー、デッチ周り	1:00 高橋(孝)
2015/12/23	0	7"CSGセメンチング	805.00m	セラー、デッチ周り	18:00 小松原
2015/12/24	0	WOC	805.00m	セラー、デッチ周り	2:00 高橋(孝)
2015/12/24	0	WOC	805.00m	セラー、デッチ周り	12:00 大池
2015/12/25	0	坑口装置解体	805.00m	坑口元	1:00 小松原
2015/12/25	0	坑口ヘッド取り付け	805.00m	坑口元	12:00 大池
2015/12/26	0	坑口ヘッド除冷	805.00m	坑口元	1:00 小松原
2015/12/26	0	坑口装置組み立て	805.00m	坑口元	12:00 大池
2015/12/27	0	坑口装置組み立て	805.00m	坑口元	2:00 小松原
2015/12/27	0	BHA RIH	805.00m	坑口元	12:00 大池
2015/12/28	0	BHA POOH	805.00m	坑口元	1:00 小松原
2015/12/28	0	BHA RIH	805.00m	坑口元	12:00 大池
2015/12/29	0	DP一本追降	805.00m	坑口元	1:00 小松原
2015/12/29	0	6-1/4"坑掘進	806.00m	坑口元	12:00 大池
2015/12/30	0	6-1/4"坑掘進	823.50m	坑口元	2:00 小松原
2015/12/30	0	"	837.80m	坑口元	12:00 大池
2015/12/31	0	"	857.40m	坑口元	2:00 小松原
2015/12/31	0	"	869.60m	坑口元	13:00 高橋(孝)
2016/1/1	0	W/Lカットオフ	875.50m	坑口元	0:00 大池
2016/1/1	0	6-1/4"坑掘進	884.80m	坑口元	13:00 高橋(孝)
2016/1/2	0	"	897.40m	坑口元	0:00 大池
2016/1/2	0	"	912.00m	坑口元	12:00 高橋(孝)
2016/1/3	0	POOH	917.00m	坑口元	0:00 大池
2016/1/3	0	6-1/4"坑掘進	920.70m	坑口元	13:00 高橋(孝)
2016/1/4	0	"	929.20m	坑口元	0:00 大池
2016/1/4	0	"	941.40m	坑口元	13:30 高橋(孝)
2016/1/5	0	"	950.00m	坑口元	0:00 大池
2016/1/5	0	"	964.30m	坑口元	13:00 高橋(孝)
2016/1/6	0	"	972.50m	坑口元	0:00 大池
2016/1/6	0	"	982.90m	坑口元	13:00 高橋(孝)
2016/1/7	0	"	991.60m	坑口元	0:00 大池
2016/1/7	0	"	1003.80m	坑口元、シェーカー廻り	13:00 小松原
2016/1/8	0	"	1015.80m	坑口元、シェーカー廻り	1:00 高橋(孝)
2016/1/8	0	"	1025.00m	坑口元、シェーカー廻り	13:00 小松原
2016/1/9	0	"	1031.80m	坑口元、シェーカー廻り	1:00 高橋(孝)
2016/1/9	0	"	1036.30m	坑口元、シェーカー廻り	14:00 小松原
2016/1/10	0	"	1036.30m	坑口元、シェーカー廻り	1:00 高橋(孝)
2016/1/10	0	"	1044.80m	坑口元、シェーカー廻り	14:30 小松原
2016/1/11	0	"	1053.50m	坑口元、シェーカー廻り	1:00 高橋(孝)
2016/1/11	0	"	1065.20m	坑口元、シェーカー廻り	13:00 小松原
2016/1/12	0	"	1076.70m	坑口元、シェーカー廻り	1:00 高橋(孝)
2016/1/12	0	"	1090.50m	坑口元、シェーカー廻り	14:00 小松原
2016/1/13	0	"	1102.70m	坑口元、シェーカー廻り	2:00 高橋(孝)
2016/1/13	0	"	1114.60m	坑口元、シェーカー廻り	14:00 小松原

地熱エンジニアリング(株)

97

7. まとめ

- ① 本坑井の最終深度は 1,350.90m, 最終坑径 6-1/4" であった。

掘削長 : 1,350.90m(7" ケーシング:設置深度 803.00m)

坑芯測定結果: 深度 785m, 方位:S35° W, 傾斜:0° 50'

※測定ウインチ不具合のため 785m 以深測定は実施しなかった。

- ②12-1/4" 坑掘削中、深度 186.40m にてドリリングブレイクがあり、逸泥が発生した。

逸泥は一時 19kL/h であったが、掘削中に逸泥量が徐々に減少した。なお、250A ケーシング挿入前に逸泥対策を実施し閉塞した。

- ③ 当初、既存温泉掘削時の地質データを元に、ビットメーカーと協議して中軟質から硬質地層用のビットを選定し本掘削工事に臨んだ。それらのデータには地質の変質などは記載されていなかった。今回実際に掘削を行った結果、8-1/2" 坑では想定よりも軟らかい地層に遭遇し、選定した 30 型ビットが適合せず掘進率が低下した。ビットメーカーと再度協議して、10 型ビットに変更したところ掘進率が改善した。同様に 6-1/4" 坑でも軟らかい地層が続くと判断し 10 型のビットを手配しようとした。しかし、国内ビットメーカーではこのサイズのビットは 30 型以上しか製造していないため入手出来なかった。そのため、30 型ビットで 6-1/4" 坑の掘削を行った結果、想定よりも掘進率は低かった。