

資料－ 1

# 『儀明地区』地すべり防止区域 集水井外巻改築工法の工事報告

【新潟県 十日町市儀明 地内】

令和2年1 1月1 2日

## もくじ

- 1, 施工前確認
  - 1) 水質分析
  - 2) 鋼材の切断手法
  - 3) 固定コンクリート盤の基礎（地盤改良）
- 2, 外巻工法の施工状況（施工上の問題と対応）
  - 1) STEP-1 井筒内の埋戻し
  - 2) STEP-2 ライナープレート（上部の切断撤去）
  - 3) STEP-3 鋼製刃口の設置
  - 4) STEP-4 セグメントブロックの組上げ
  - 5)～6) STEP-5～6 埋戻し及び天端コンの設置
  - 7)～8) STEP-7～8 既設井筒の撤去とセグメントブロックの設置
  - 9)～10) STEP-9～10 開口セグメントブロックの設置
  - 11) STEP-11 底張りコンクリート打設と集排水ボーリングの設置

集水施工(D02) 施工前・施工後  
既設ライナープレート(鋼材)の腐食状況
- 3, その他（維持管理, 補修工）
  - 1) 集水井工(D01) 排水Bor工の増設
  - 2) 集水井工(D01)の嵩上げ
  - 3) 集水ボーリング工の洗浄

# 1、施工前確認

## 1) 水質分析

当井筒は、現地の詳細調査により、ライナープレート及び補強鋼材では腐食が激しく、壁面では腐食による開口、補強鋼材では断面の減少(痩せ細り)が確認された。

また、新潟県地すべり対策研究会(H31.3開催)より硫化水素(酸性)が発生している可能性があることが指摘された。このため、硫化水素が検出される場合は、排水ボーリング工の排水管に鋼材を用いることは、現在と同様に腐食が発生しやすいため、管材を見直す必要があった。

検査項目	単位	基準値	集水井工 No.		
			D01	D02	D03
水素イオン濃度 (pH)	pH	6.0～8.0	5.9	5.9	6.0
電気伝導度	ms/m	40以下	28.2	21.7	20.7
塩化物イオン	mg/L	50以下	11	6.6	5.3
硫酸イオン	mg/L	50以下	84	60	55

参考基準；冷凍空調機用水質ガイドライン (JRA-GL02:1994)

 基準値以上、又は基準範囲以外

管材選定の基準はないため、以下の表を引用して水質の目安とした。  
(冷凍空調機器用水質 ー冷水系 循環水(20℃以下)ー)

# 冷凍空調機器用水質ガイドラインJRA-GL02:1994

## 冷却水・冷水・温水・補給水の水質基準値

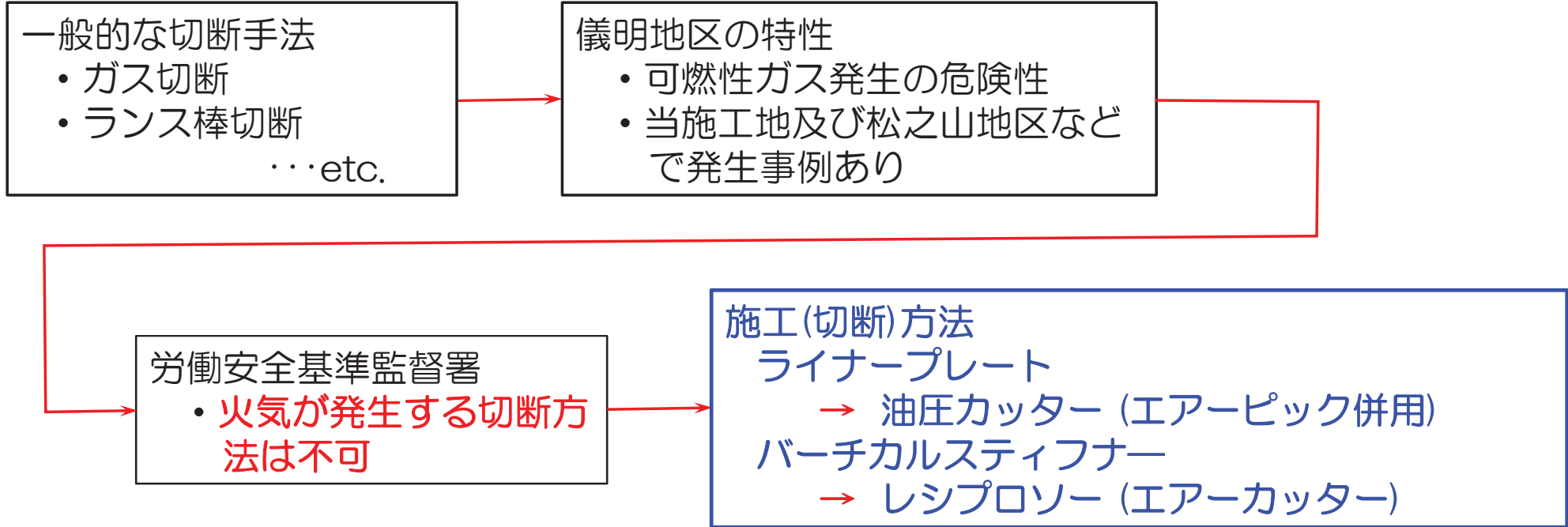
平成5年11月改訂

社団法人 日本冷凍空調工業会

項 目		冷却水系			冷水系		温水系				傾向	
		循環式		一過式			低位中温水系		高位中温水系			
		循環水	補給水	一過式	循環水 (20℃以下)	補給水	循環水 (20~60℃)	補給水	循環水 (60~90℃)	補給水	腐食	スケール 生成
基準 値 項 目	p H ( 25.0℃)	6.5~8.2	6.0~8.0	6.8~8.0	6.8~8.0	6.8~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	7.0~8.0	○	○
	電気伝導率 (nS/m)	80以下	30以下	40以下	40以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下	○	○
	塩化物イオン (mgCl <sup>-</sup> /l)	200以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	30以下	30以下	○	
	硫酸イオン (mgSO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /l)	200以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	30以下	30以下	○	
	酸消費量 (pH4.8) (mgCaCO <sub>3</sub> /l)	100以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下		○
	全硬度) (mgCaCO <sub>3</sub> /l)	200以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下	70以下		○
	カルシウム硬度 (mgCaCO <sub>3</sub> /l)	150以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下		○
	イオン状シリカ (mgSiO <sub>2</sub> /l)	50以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下	30以下		○
参 考 項 目	鉄 (mgFe/l)	1.0以下	0.3以下	1.0以下	1.0以下	0.3以下	1.0以下	0.3以下	1.0以下	0.3以下	○	○
	銅 (mgCu/l)	0.3以下	0.1以下	1.0以下	1.0以下	0.1以下	1.0以下	0.1以下	1.0以下	0.1以下	○	
	硫化物イオン (mgS <sup>2-</sup> /l)	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	○	
	アンモニウムイオン (mgNH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /l)	1.0以下	0.1以下	1.0以下	1.0以下	0.1以下	0.3以下	0.1以下	0.1以下	0.1以下	○	
	残留塩素 (mgCl <sub>2</sub> /l)	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.3以下	0.25以下	0.3以下	0.1以下	0.3以下	○	
	遊離炭酸 (mgCO <sub>2</sub> /l)	4.0以下	4.0以下	4.0以下	4.0以下	4.0以下	0.4以下	4.0以下	0.4以下	4.0以下	○	
	安定度指数	6.0~7.0	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○

- 1) 項目の名称とその用語の定義及び単位はJIS K 0101による。
  - 2) 欄内の○印は腐蝕又はスケール生成傾向に関する因子であることを示す。
  - 3) 温度が高い場合 (40℃以上) には一般的に腐食性が著しく、特に鉄銅材料が何の保護被膜もなしに水と直接触れるようになって  
いる時は防食薬剤の添加、脱気処理など有効な防食対策を施すことが望ましい。
  - 4) 密閉冷却塔を使用する冷却水系において、閉回路循環水及びその補給水は温水系の、散布水及びその補給水は循環式冷却水系の、  
それぞれの水質基準による。
  - 5) 供給・補給される源水は、水道水 (上水)、工業用水及び地下水とし、純水、中水、軟水処理水などは除く。
  - 6) 上記 15 項目は腐食及びスケール障害の代表的な因子を示したものである。
- ※安定度指数は、水の腐食性とスケール生成の傾向を示す尺度として提唱されている。  
安定度指数 (RSI) が 6 未満のとき：スケール生成傾向、6 以上 7 未満のとき安定領域、7 以上のとき腐食傾向。

## 2) 鋼材の切断手法



エアーピックによる穴開け



油圧カッターによる切断



レシプロソーによる切断



切断状況

### 3) 固定コンクリート盤の基礎 (地盤改良)

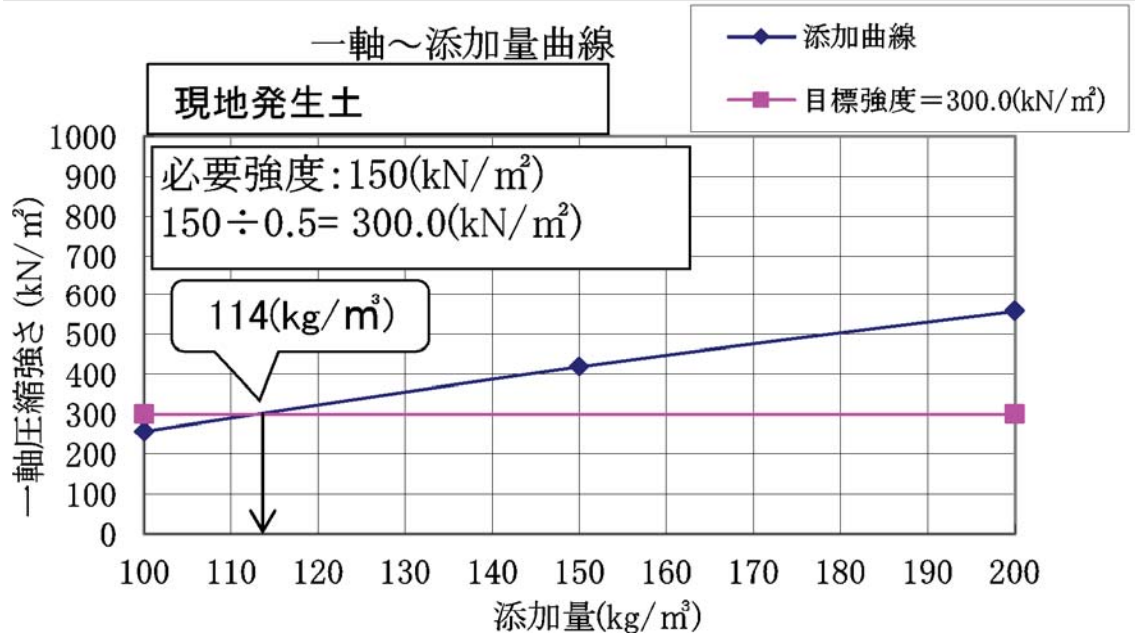
#### 設計強度

- 設計強度 150kN/m<sup>2</sup>以上  
(粘性土地盤の『固いもの』相当)

#### 実施工

- 現地発生土を用いた配合試験の実施
  - \* 浅層改良(バックホウ)
  - \* 固化材 … 粉体 (セメント系)
  - \* 強さ比(現場/室内) … 0.3~0.7 (0.5採用)

グラフ-5.1 添加量と一軸圧縮強さの関係



室内目標強度：

$150(\text{kN/m}^2) / 0.5 = 300(\text{kN/m}^2)$

目標強度に必要な添加量：114 (kg/m<sup>3</sup>)

設計強度をクリア

3) 固定コンクリート盤の基礎 (地盤改良)  
(六価クロムの溶出量確認)

六価クロムの検出

- 基準値：0.05 (mg/ℓ 以下)  
(環告第46号法)



使用固化材

- セメント系固化材 (特殊土用)  
(デンカセメント SP-2000)



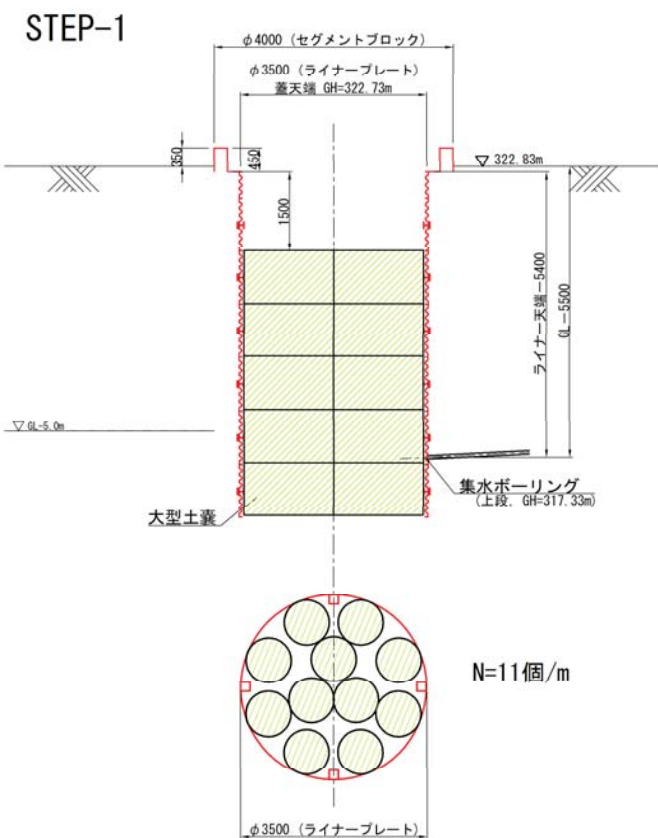
溶出試験結果

- 六価クロム 検出量 0.04 (mg/ℓ)  
基準値 0.05 (mg/ℓ) クリア



## 2, 外巻工法の施工状況 (施工上の問題と対応)

### 1) STEP-1 井筒内の埋戻し



既設の井筒内に天端から、-1.50mの高さまで大型土嚢を設置する。

大型土嚢：足場材・土留材として利用  
必要個数：13.0m×11個/m=143個  
井筒深度：14.5m  
土嚢設置深度=14.5-1.5=13.0m  
深度1m当り土嚢個数：11個

### 問題点

- ① 水質試験結果より、pHがわずかに低く、硫酸イオンが高い。  
→ 鋼材が腐食する可能性が高い
- ② 土嚢に定量の礫材を入れたと、井筒内に敷き詰らない。既設の井筒形状に合わせた土嚢の設置が必要となる。

### 対応

- ① 排水管の管材を見直した。  
(塩化ビニルライニング鋼管)
- ② 土嚢に入れる材料を軽減し調整した。  
また、土嚢の可とう性を生かし、  
1段当たり 11袋 → 7袋に変更。



## STEP-1

- 大型土嚢による井筒内の埋戻し状況

1段当たり 7袋に変更



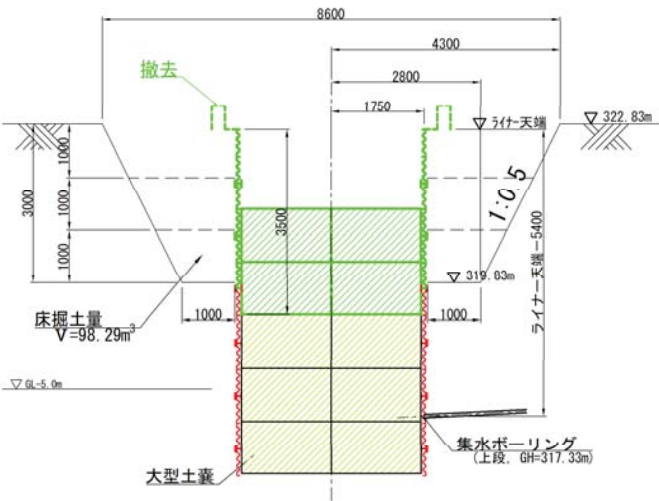
• 大型土嚢 設置状況（下部）



• 大型土嚢 設置状況（上部）

## 2) STEP-2 ライナープレート(上部の切断撤去)

### STEP-2



1. ライナー上部に設置されているφ4000mmのセグメントブロックを撤去した後、深度1.0m(2段)までのライナープレートの除去及びオープン掘削を行う。
2. その後、大型土囊(1段)とライナープレート及びバーチカルスティフナー(1.0m)の撤去を繰り返す。大型土囊はGL-3.5mまで、ライナープレート撤去及び床掘りはGL-3.0mまで行う。
3. 床掘勾配は、土質に応じた安定勾配で行うものとし、ここでは粘性土(1~5m)における床掘勾配 1:0.5を採用する。ただし、床掘勾配の変形や破損、はらみ出しがある場合については、更に緩勾配で掘削を行うものとする。

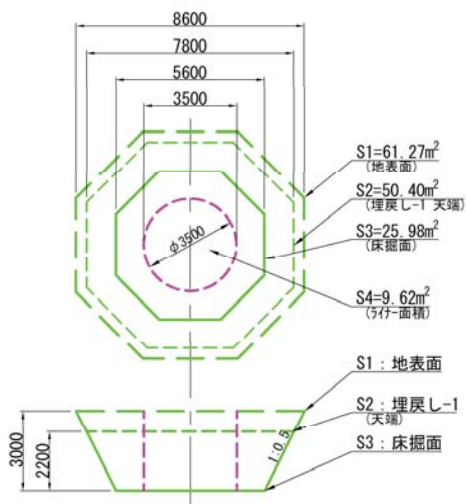
### 問題点

- ① 儀明地区は井筒の施工時に、地中ガスが発生した地点があり、井筒坑内では、酸素(ランス棒)による切断ができない。  
(労働基準監督署)

※ グライNDER等でも、高速回転で火花が出るため、使用不可。

### 対応

- ① コンプレッサー式の切断器具を使用
  - ・ ライナープレート
    - 油圧カッター (エアハンマー併用)
  - ・ バーチカルスティフナー
    - レシプロソー (エアカッター)



### 掘削面積

- 1) 地表面 : S1  
S1 = 61.27 m<sup>2</sup>
- 2) 埋戻し-1 (上部) : S2  
S2 = 50.40 m<sup>2</sup>
- 3) 床掘面 : S3  
S3 = 25.98 m<sup>2</sup>
- 4) ライナー面積 : S4  
S4 = 9.62 m<sup>2</sup>



## STEP-2

- ・ライナープレート  
上部の切断状況
- ・地上では酸素(ランス棒)  
切断も可能と判断される。  
ただし、**坑内に火種が落  
ちない様に注意すること。**



1段目の撤去



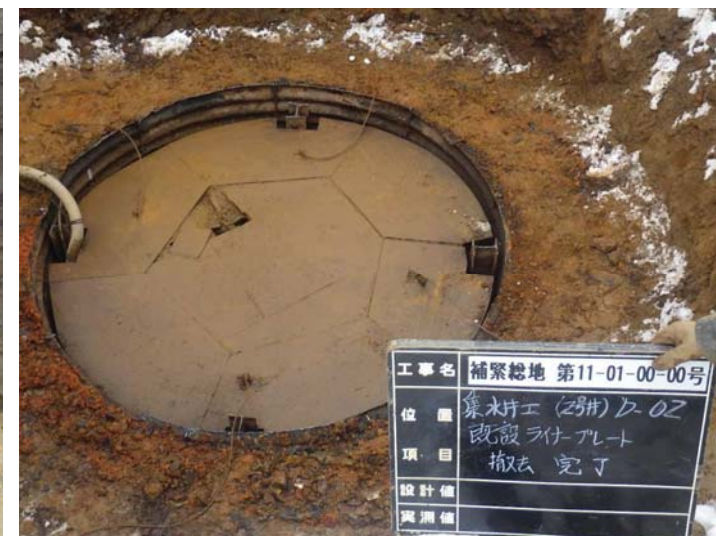
2段目の撤去



3段目の撤去

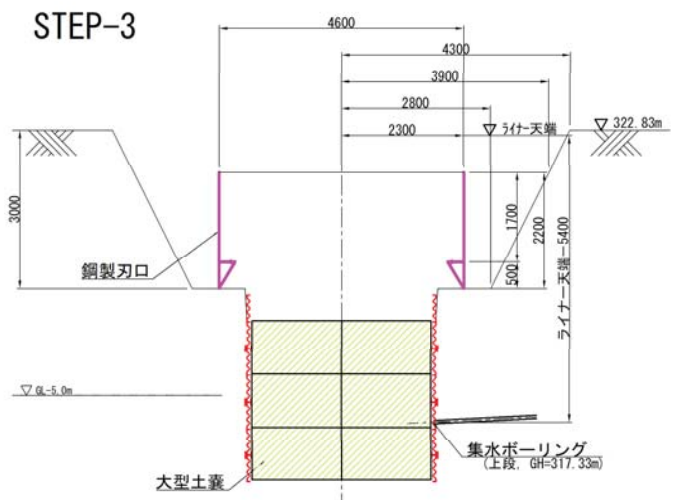


4段目の撤去

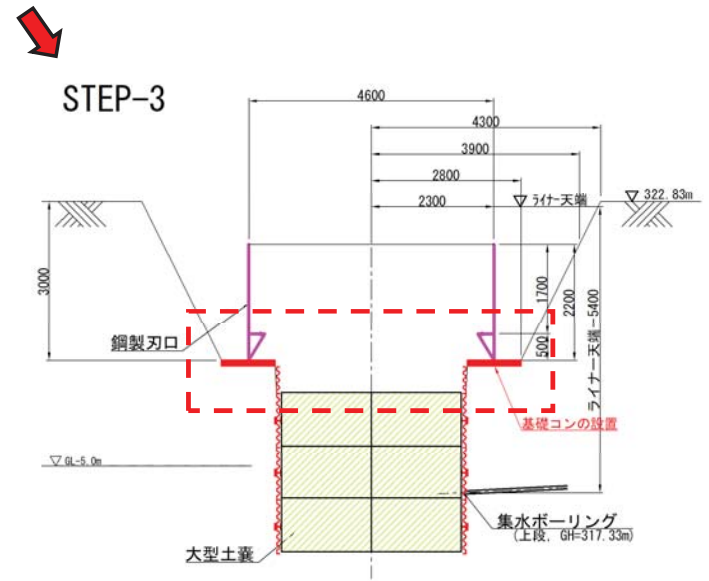
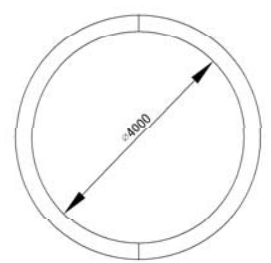


撤去完了 (鋼製刃口基礎)

### 3) STEP-3 鋼製刃口の設置



鋼製刃口の設置・組立を行う。  
(鋼製刃口：2分割)



#### 問題点

- ① 鋼製刃口の不等沈下防止のため、基礎コンの設置が必要。
- ② 鋼製刃口の溶接時に、水滴(雨、雪)が付着していると溶着不良(強度不足)となるため、テント(雨除け)が必要。  
(井筒製造メーカーからの指摘)

#### 対応

- ① 掘削底面に基礎コンを打設し、鋼製刃口を設置した(当現場では $t=10\text{cm}$ )。
- ② 施工は晴天時に実施。

⇐ STEP-3には基礎コンの打設が必要  
厚さは10cm程度(規定なし)。



## STEP-3

- 鋼製刃口の  
組立・設置状況

※ 不等沈下防止のため、  
基礎コンを設置



1, 鋼製刃口 基礎Co設置



2, 鋼製刃口 組立



3, 鋼製刃口 溶接接続

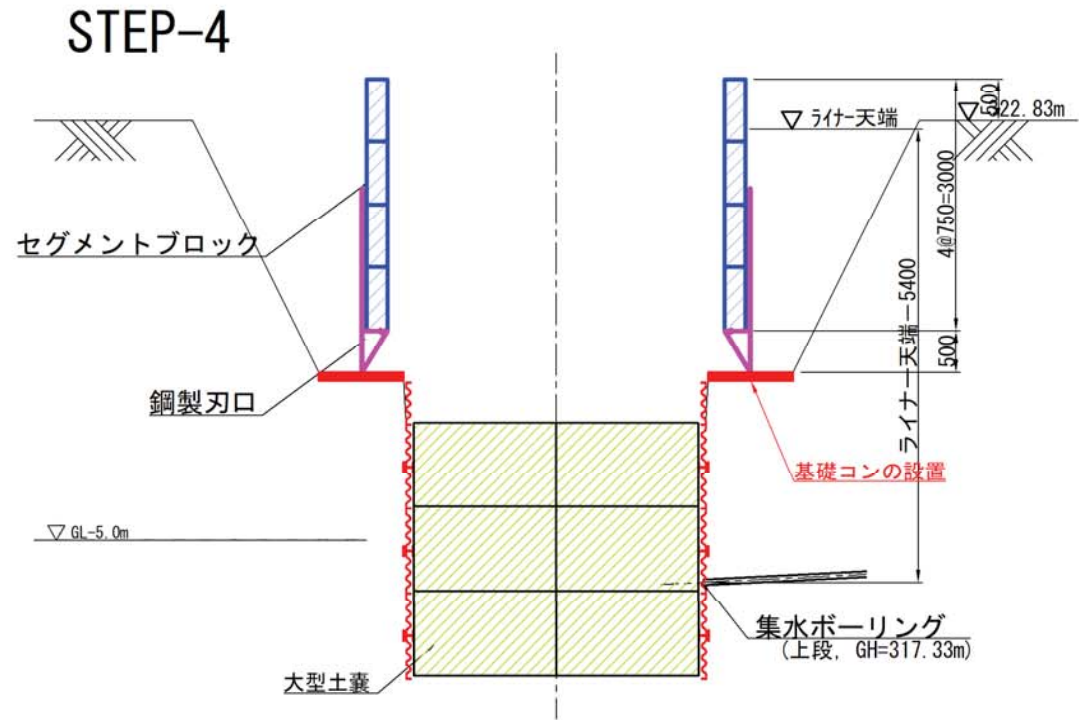


4, 溶接後の変形有無の確認



5, 鋼製刃口 設置完了

#### 4) STEP-4 セグメントブロックの組上げ



セグメントブロック 4段 (3.00m) 分の設置・組立を行う。

- ※ セグメントブロックの組上げを先行とすることが望ましい。
- ・ ブロックの重量により安定化が図れる。
  - ・ 先に埋戻しを行うと、埋戻し土砂の土圧により、**中心軸のズレや傾倒が発生しやすい。**



## STEP-4

- セグメントブロックの組立状況



1, セグメントブロック (4段目)



2, セグメントブロック (3段目)  
(既設の天蓋を足場として活用)

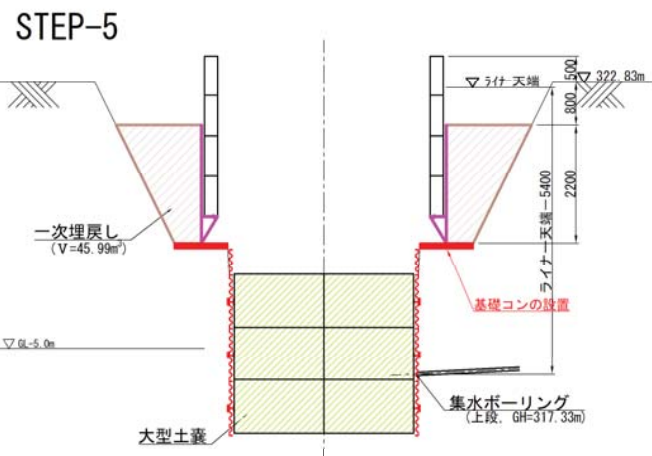


3, セグメントブロック (1段目)



4, セグメントブロック1~4 完了

# 5) STEP-5 一次埋戻し



GL-0.825mまで一次埋戻しを行う。  
埋戻し土は、現地発生土を使用する。

## 問題点

- ① 目標強度に対する固化材の配合量。
- ② 現地発生土におけるセメント改良の施工ヤードの確保。

## 対応

- ① 施工前調査において、配合試験を実施し、添加剤、配合量、六価クロムの溶出量を確認した。
- ② 施工地脇の空き地を利用した。

※ 今後の課題として、セメント改良を行う作業ヤードの確保も必要。



# STEP-5

- ・一次埋戻し状況



1, セメント固化材のバックホウ混合



2, 改良土の作成



3, 改良土埋戻し 巻出し検尺

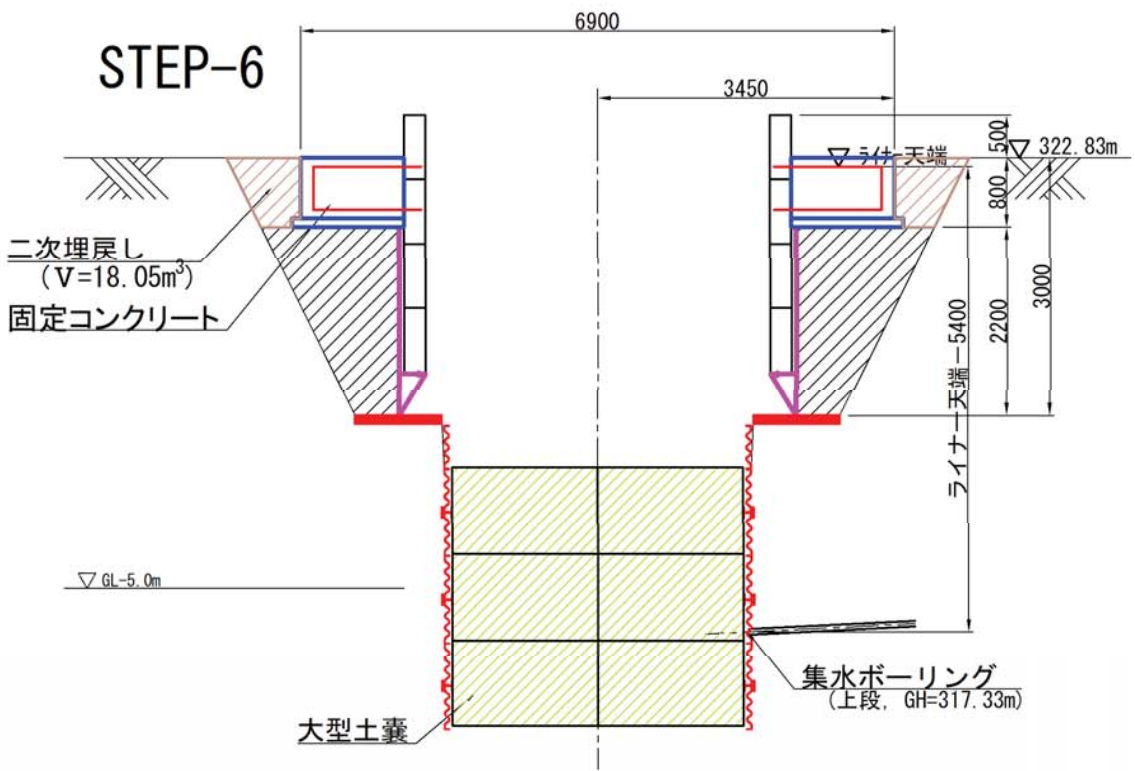


4, 改良土の転圧状況



5, 改良土 転圧完了 (5層目)

6) STEP-6 固定コンクリートの設置



1. 一次埋戻し後，固定コンクリート盤の施工を行う。
2. 固定コンクリートの養生完了後，GLまで二次埋戻しを行う。



STEP-6  
固定コンクリートの  
設置状況



1, 固定コンクリート盤の配筋



2, ポンプ車によるCo圧送



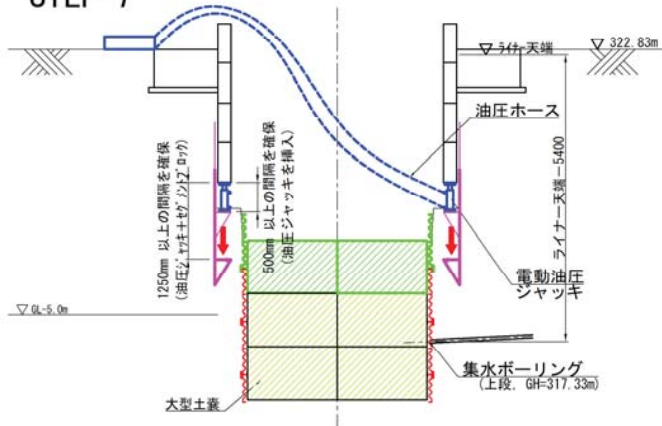
3, コンクリート打設状況



4, 固定コンクリート盤の設置完了

## 7) STEP-7 鋼製刃口のジャッキダウンと既設井筒の撤去

STEP-7



1. 手動式ジャッキで刃口の切り離しを行い、電動油圧ジャッキ (H=500mm以上) の間隔を確保したのち、電動油圧ジャッキに入れ替える。
2. セグメントブロック (H=750mm) + 電動油圧ジャッキ (H=500mm) = 計1,250mm以上の間隔が確保できるまで、鋼製刃口を押し下げる。
3. その後、大型土嚢(1段)とライナープレート及びバーチカルスチフナー(1.0m)の撤去を繰り返し行う。

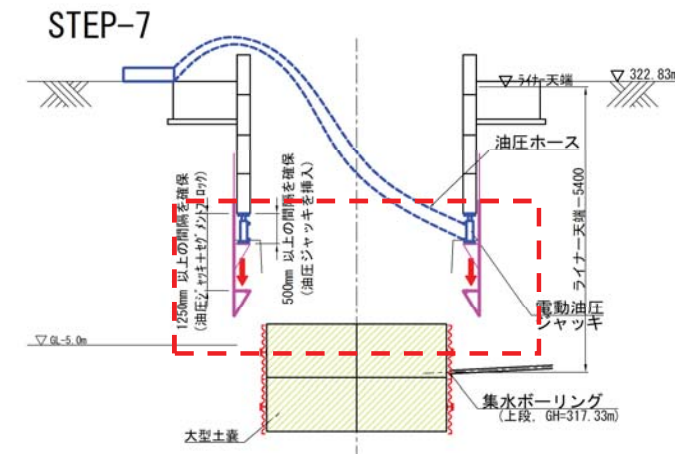
### 問題点

- ① 既設のライナー及びスチフナーが土砂の押出し(井筒内へ)の妨げになり、鋼製刃口を地中へ押せない。

### 対応

- ① 鋼製刃口の圧入前に、既設のライナー及びスチフナーを先に切断し、撤去した。

※ 鋼製刃口の基礎コンは、ジャッキによる圧入前に斫り、撤去する。



※ 自沈式の場合でも、先行掘削を行っているため、既設のライナー等を撤去することは問題となりにくい。ただし、現地の地盤状況に応じて、1段当たりの施工深度を決めて、施工することが重要である。



## STEP-7 (1)

- ・ライナープレートの撤去状況



1, エアハンマーによる開口



2, 油圧カッターによる切断



3, レシプロソーによる切断



4, ライナーの切断状況



ライナー及びスティフナーの撤去



## STEP-7 (2)

- ・油圧ジャッキによる  
鋼製刃口の圧入



1, 手動による鋼製刃口の切離し



2, 鋼製刃口の圧入状況 (手動)



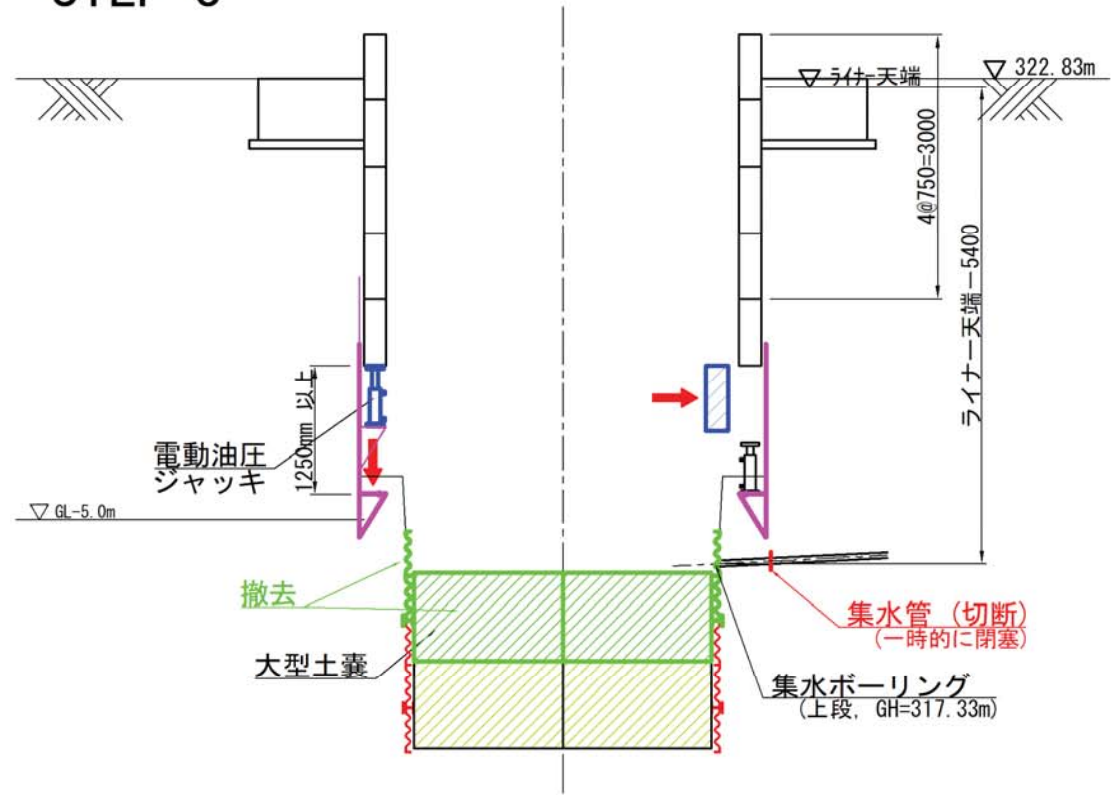
1, 鋼製刃口の圧入状況 (電動1)



2, 鋼製刃口の圧入状況 (電動2)

## 8) STEP-8 セグメントブロックの設置

### STEP-8



1. 以降はライナープレート・バーチカルスティフナー及び大型土嚢の撤去とセグメントブロックの設置を繰り返し行う。
2. D02の集水ボーリングエ(上段)に到達したら、集水ボーリングエの位置・高さを測定し、セグメントブロックの開口位置を確定する。
3. 集水ボーリングエ(上段)は、大型土嚢やライナープレートの撤去に合わせて集水管の切断を行う。



## STEP-8

- 油圧ジャッキによる圧入とセグメントブロックの設置状況



1, セグメントブロックの設置状況(1)

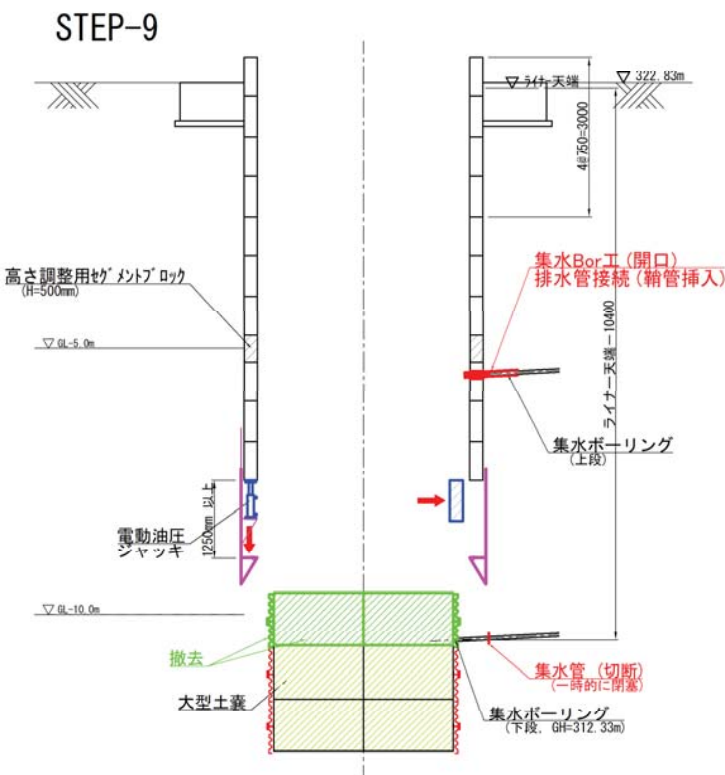


2, セグメントブロックの設置状況(2)



3, セグメントブロック5段目設置完了

## 9) STEP-9 開口セグメントブロックの設置



1. 集水ボーリング(上段)の開口位置は、セグメントブロックの中腹が望ましいため、高さ補正用のセグメントブロック(H=500mm)を用いて高さ補正を行う。
2. 集水ボーリング(上段)の位置にセグメントブロックを設置した後、測定しておいた集水ボーリングの位置に合わせて開口し、排水管の接続及び鞘管の挿入を行う。

### 問題点

- ① 既設の集水ボーリングは、ライナープレートに対して直行していない。このため、開口ブロックを作成しても、集水管と開口部が一致しない孔がある。
- ② 既設の集水ボーリングで削孔した孔口(裸孔部)が残っており、集水管の外部より湧水が流れていた。

### 対応

- ① 開口ブロックは、開口断面の拡張を実施。
- ② 当初設計より、鞘管の計画があり、集水管の外部より流れ出る湧水は、鞘管で集水した。

### 今後の課題

- ① ブロックの開口位置は、施工時に集水ボーリング工の打設方向を確認し、ブロックを開口することが望ましい。ただし、事前調査により集水ボーリングの深度を確認し、調整ブロックの必要性和ブロック内の配筋位置について、ある程度調整しておく必要がある。
- ② 既設の集水ボーリング工の裸孔部が現存している場合があるため、鞘管の設置は必須であり、打設延長は状況に応じて、現地合わせが必要である。



## STEP-9 (1)

- ・ 既設集水管の状況



1, 集水管の外周より湧水あり



2, 集水管の外周に裸孔が現存



3, 集水管の切断



4, 集水管の切断



STEP-9 (2)

- ・開口ブロックの設置  
(上段)



1, 開口ブロックと集水管 (1)



2, 開口ブロックと集水管 (2)



3, 開口ブロックの拡張・設置

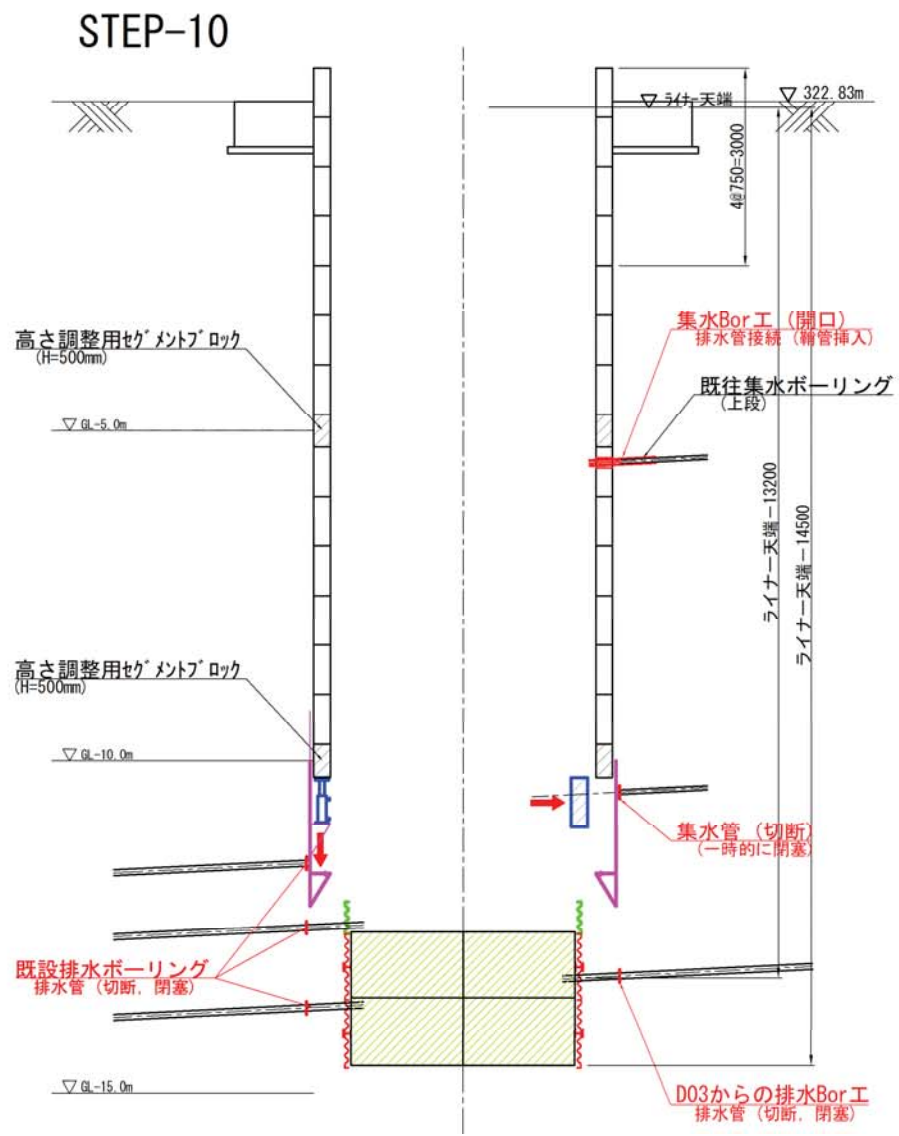


4, 集水管の接続



5, 集水管及び鞘管の設置状況

10) STEP-10 開口セグメントブロックの設置



1. 集水ボーリング (下段) 及び D03 からの排水出口についても位置・高さを測定し、セグメントブロックの開口位置を確認する。
2. セグメントブロックを設置した後、STEP-9 と同様にセグメントブロックを開口し、排水管の接続と靴管の挿入を行う。



# STEP-10 (1)

- ・ブロックの開口  
(下段)



1, コアドリルによる開口



2, ブロックの開口状況



3, ブロックの開口径  $\phi 250\text{mm}$

## STEP-10 (2)

- ・開口ブロックの設置  
(下段)



1, 集水管の切断



2, 開口ブロックと集水管)



3, 集水管の継込み



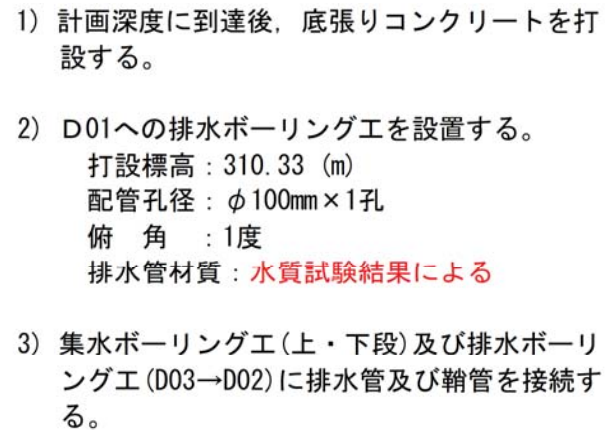
4, 集水管の設置



5, 集水管及び鞘管の設置状況



## STEP-11



STEP-11 (1)

- 底張りコンクリートの打設



1, 既設井筒の底部



2, 底張りコンクリート 深度検尺



3, コンクリートのポンプ圧送



4, 底張りコンクリートの打設状況



5, 底張りコンクリートの打設完了



## STEP-11 (2-1)

- 排水ボーリングに利用する鋼管  
塩化ビニルライニング鋼管 (SGP-VD)



全 長 :  $L = 2.0 \text{ m/本}$   
有効長 :  $L = 1.9 \text{ m/本}$



ねじ山加工状況 (オス側)



ねじ山加工状況 (メス側)



STEP-11 (2-2)

- ・ D01への排水ボーリング工設置  
(閉塞による再設置)

※ 当地域周辺では、経験的に掘削  
勾配が下へ傾斜する傾向がある  
ため、施工実施では掘削勾配を  
-0.5度としている (計画-1度)。



1, 排水Bor工 (掘進施工中)



2, 掘進角度 (-0.5度)



3, 排水管(SGP)の引き込み設置



4, 排水管(飲口 D02)設置勾配 -0.7度

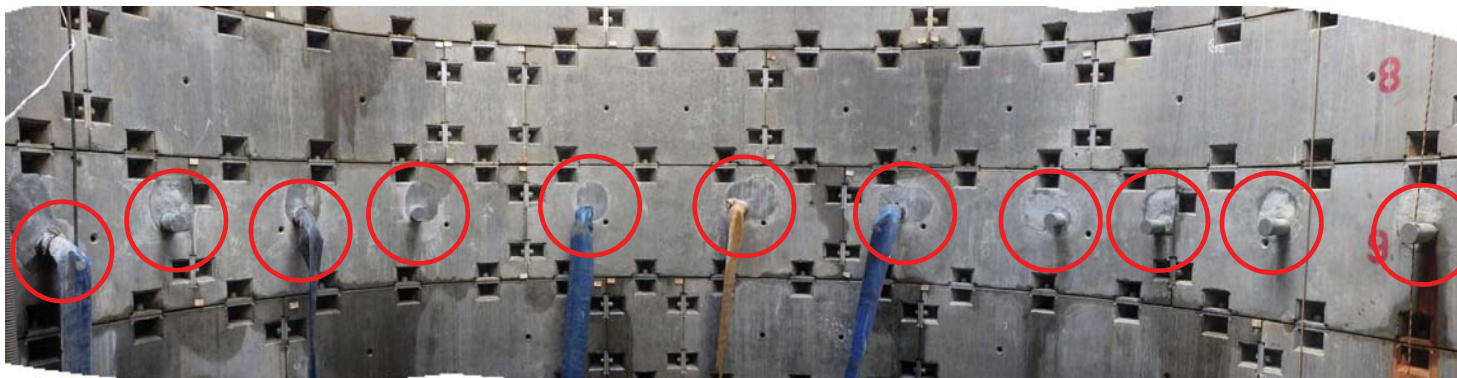


5, 排水管(吐口 D01)設置状況

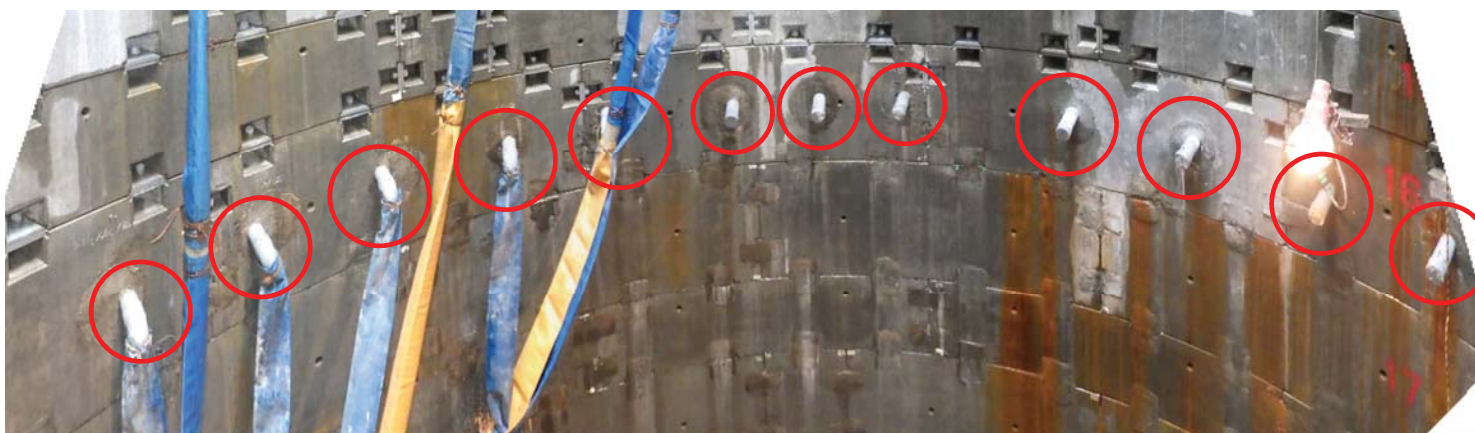


## STEP-11 (3-1)

- 集水ボーリング工の設置(間詰)状況



集水ボーリング工 (上段 : 11孔)

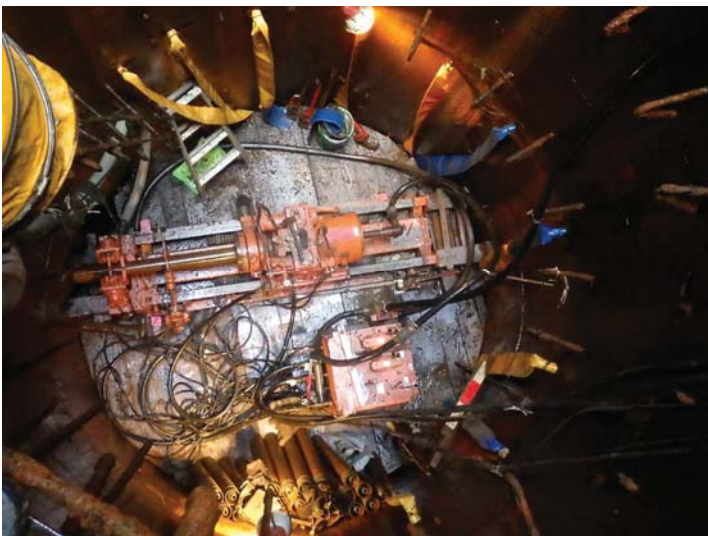


集水ボーリング工 (下段 : 12孔)



STEP-11 (3-2)

- D03からD02への排水ボーリング工の再設置



1, 排水Bor工 (掘進施工中)



2, 掘進角度 (-0.5度)



3, 排水管(SGP)の引き込み設置



4, 排水管(飲口 D03)設置勾配 -0.5度



5, 排水管(吐口 D02)設置状況



集水井工(D02) 施工前・施工後



1, 施工前  
・ 既設ライナープレート(φ3500)  
・ 上部にCo(φ4000)が嵩上げ  
・ 天蓋はエキスパンドメタル



2, 施工中  
・ 固定コンクリートを打設し、セグメントブロックにより施工



3, 施工後  
・ カメラ点検孔付きCo製蓋



既設ライナープレート(鋼材)の腐食状況  
(鋼材撤去後の腐食状況確認)



1, ライナープレート  
・ 腐食により鋼材に無数の穴が開いている



2, バーチカルスティフナー(1)  
・ 腐食により柱の形状がいびつ



3, バーチカルスティフナー(2)  
・ 腐食により鋼材の肉厚が薄い

### 3、その他（維持管理，補修工）

当地は3連式の集水井であり，本業務では集水井工 D02(ライナープレート製)について外巻工法による改修を実施し，その状況については前述した通りである。

また，施設点検(H28)の結果より，集水井工(D01，D02，D03)では目視(カメラ点検)により集水ボーリング工の閉塞や無水も確認されていた。このため，集水ボーリング工の洗浄も合わせて行い，その機能回復について以下に示す。

なお，集水井工(D02)の改修に伴い実施した詳細調査の結果より，1) 集水井工(D01)からの流末への排水ボーリング工(既設)では排水能力が不足する。2) 集水井(D01)では周囲の盛土により，井筒の天端は地盤面よりも低くなっている。このため，今後の維持管理として，排水ボーリング工の増設及び井筒の嵩上げも行われた。

- 1) 集水井工(D01) 排水Bor工の増設
- 2) 集水井工(D01)の嵩上げ
- 3) 集水ボーリング工の洗浄
  - ① 集水井工(D01 上段)
  - ② 集水井工(D01 下段)
  - ③ 集水井工(D02 上段)
  - ④ 集水井工(D02 下段)
  - ⑤ 集水井工(D03 上段)
  - ⑥ 集水井工(D03 下段)

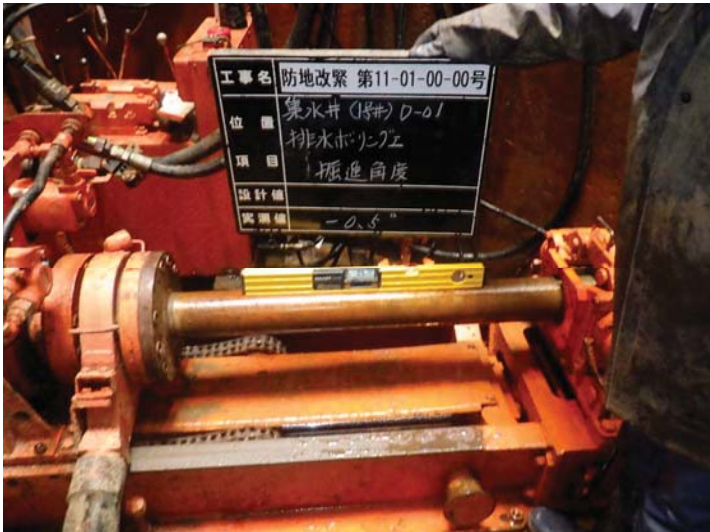


1) 集水井工(D01) 排水Bor工の増設

- ・ 詳細調査により集水井工(D02, D03)からの排水量を加味した場合, D01の排水Bor工では排水能力が不足するため, 排水Bor工を増設した。



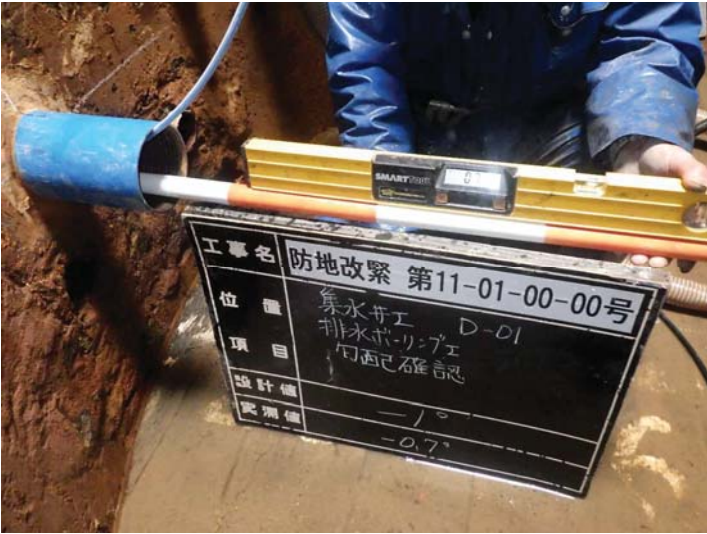
1, 排水Bor工 (掘進施工中)



2, 掘進角度 (-0.5度)



3, 排水管(SGP)の引き込み設置



4, 排水管(飲口 DO1)設置勾配 -0.7度



5, 排水管(吐口 流末)設置状況



2) 集水井工(D01)の嵩上げ



1, 施工前



2, 井筒周辺地盤掘削状況



3, 既設井筒 差し筋設置



4, セグメントブロック設置(1段目)



5, 1段目設置完了



2) 集水井工(D01)の嵩上げ



6, セグメントブロック設置(2段目)



7, 2段目設置完了



8, グラウト材注入



9, 井筒周辺 埋戻し



10, 施工後



3) 集水ボーリング工の洗浄  
① 集水井工(DO1 上段)



1, 上段 洗浄工 施工前



2, 上段 洗浄工 施工後



3) 集水ボーリング工の洗浄  
 ① 集水井工(D01 上段)



1, 洗浄前 湧水量測定



2, 洗浄前 孔長確認



3, 洗浄工



4, 洗浄後 湧水量測定



5, 洗浄後 孔長確認

3) 集水ボーリング工の洗浄  
 ① 集水井工(DO1 上段)

集水ボーリング工の洗浄工に伴う機能回復 (湧水量・孔長)

項 目 \ 孔番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
湧水量 (ℓ/min)	施工前	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	施工後	0.0	7.5	12.0	点滴	3.5	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0
孔 長 (m)	施工前	39.22	44.73	43.83	44.79	52.87	47.47	28.28	52.83	4.58	36.75	32.11
	施工後	50.35	50.54	50.77	50.62	52.87	51.52	50.38	52.83	44.57	50.57	50.25

湧水量：11孔中5孔で機能回復が見られる。  
 孔 長：集水ボーリングは概ね50m以上である (10/11孔)



3) 集水ボーリング工の洗浄  
② 集水井工(D01 下段)



1, 下段 洗浄工 施工前



2, 下段 洗浄工 施工後



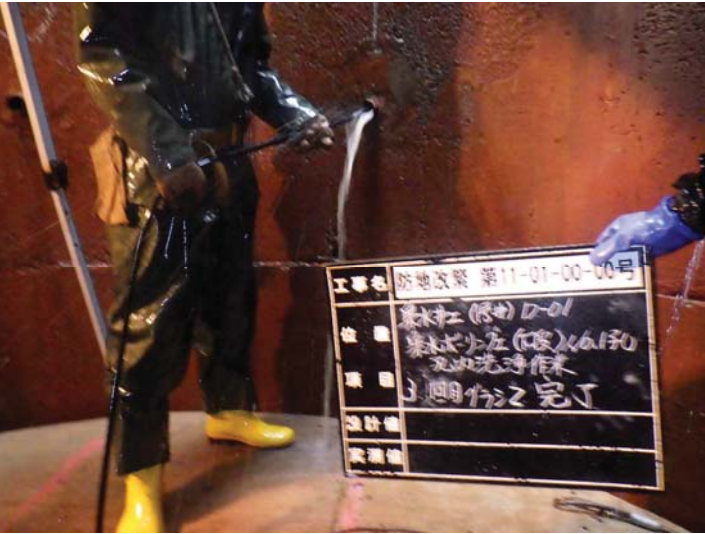
3) 集水ボーリング工の洗浄  
 ② 集水井工(D01 下段)



1, 洗浄前 湧水量測定



2, 洗浄前 孔長確認



3, 洗浄工



4, 洗浄後 湧水量測定



5, 洗浄後 孔長確認



3) 集水ボーリング工の洗浄  
 ② 集水井工(D01 下段)

集水ボーリング工の洗浄工に伴う機能回復（湧水量・孔長）

<div> <div>項目</div> <div>孔番号</div> </div>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
湧水量 (ℓ/min)	施工前	0.0	6.0	0.8	10.0	点滴	点滴	6.0	12.0	10.0	0.0
	施工後	0.0	7.5	0.45	15.0	0.3	0.5	6.0	6.5	7.0	0.0
孔 長 (m)	施工前	26.53	34.84	13.73	12.86	11.80	16.34	50.77	50.78	49.49	32.11
	施工後	50.60	50.82	50.65	50.76	50.45	50.44	50.85	50.80	50.38	50.30

湧水量：10孔中4孔で機能回復が見られる。  
 孔 長：集水ボーリングは50m以上である（10/10孔）

3) 集水ボーリング工の洗浄  
③ 集水井工(D02 上段)



1, 上段 洗浄工 施工前



2, 上段 洗浄工 施工後



3) 集水ボーリング工の洗浄  
 ③ 集水井工(D02 上段)



1, 洗浄前 湧水量測定



2, 洗浄前 孔長確認



3, 洗浄工



4, 洗浄後 湧水量測定



5, 洗浄後 孔長確認

3) 集水ボーリング工の洗浄  
 ③ 集水井工(D02 上段)

集水ボーリング工の洗浄工に伴う機能回復（湧水量・孔長）

項 目 \ 孔番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
湧水量 (ℓ/min)	施工前	2.0	点滴	6.7	点滴	30.0	0.9	0.85	0.0	0.0	点滴	点滴
	施工後	2.5	点滴	6.0	30.0	20.0	1.7	0.89	1.2	60.0	3.2	7.5
孔 長 (m)	施工前	51.09	49.65	49.68	52.09	49.80	52.00	46.42	48.04	50.02	50.69	51.09
	施工後	51.09	50.54	50.72	52.09	50.68	52.00	50.27	50.37	50.02	50.69	51.09

湧水量：11孔中8孔で機能回復が見られる。  
 孔 長：集水ボーリングは50m以上である（11/11孔）



3) 集水ボーリング工の洗浄  
④ 集水井工(D02 下段)



1, 上段 洗浄工 施工前



2, 上段 洗浄工 施工後



3) 集水ボーリング工の洗浄  
④ 集水井工(D02 下段)



1, 洗浄前 湧水量測定



2, 洗浄前 孔長確認



3, 洗浄工



4, 洗浄後 湧水量測定



5, 洗浄後 孔長確認



3) 集水ボーリング工の洗浄  
 ④ 集水井工(D02 下段)

集水ボーリング工の洗浄工に伴う機能回復（湧水量・孔長）

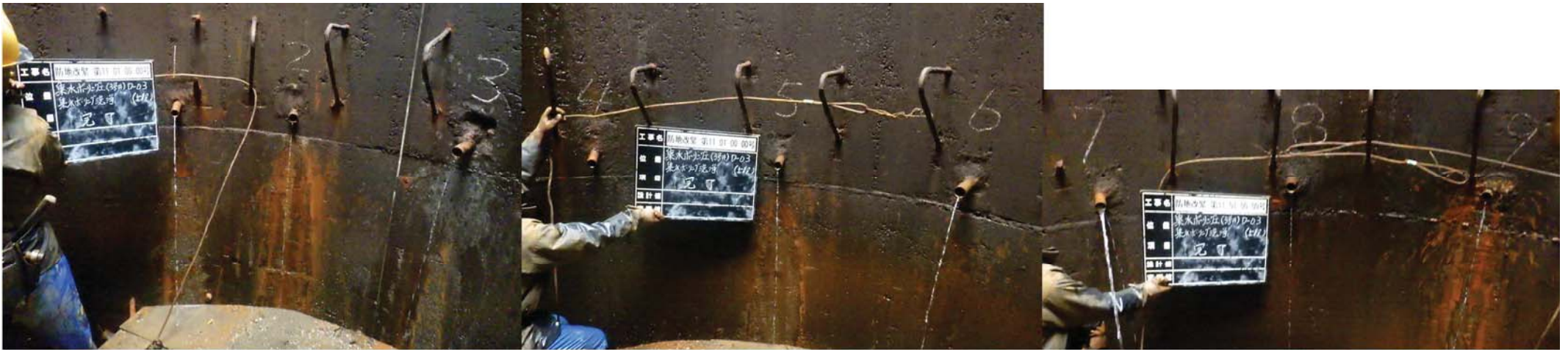
項 目 \ 孔番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
湧水量 (ℓ/min)	施工前	4.6	20.0	7.5	5.5	5.0	3.5	点滴	点滴	2.1	3.2	2.5	1.2
	施工後	4.3	20.0	60.0	4.0	5.0	8.6	8.6	20.0	2.4	2.6	2.6	0.72
孔 長 (m)	施工前	52.11	43.30	49.00	52.12	50.26	52.15	51.87	50.85	48.05	52.02	50.90	51.10
	施工後	52.11	51.46	50.82	52.12	50.26	52.15	51.87	50.85	50.64	52.02	50.90	51.10

湧水量：12孔中6孔で機能回復が見られる。  
 孔 長：集水ボーリングは50m以上である（12/12孔）

3) 集水ボーリング工の洗浄  
⑤ 集水井工(D03 上段)



1, 上段 洗浄工 施工前



2, 上段 洗浄工 施工後



3) 集水ボーリング工の洗浄  
 ⑤ 集水井工(D03 上段)



1, 洗浄前 湧水量測定



2, 洗浄前 孔長確認



3, 洗浄工



4, 洗浄後 湧水量測定



5, 洗浄後 孔長確認

3) 集水ボーリング工の洗浄  
 ⑤ 集水井工(D03 上段)

集水ボーリング工の洗浄工に伴う機能回復（湧水量・孔長）

項 目 \ 孔番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9
湧水量 (ℓ/min)	施工前	0.4	点滴	点滴	点滴	0.65	点滴	点滴	点滴	点滴
	施工後	1.5	0.32	0.46	点滴	0.65	0.78	10.0	0.42	1.14
孔 長 (m)	施工前	37.25	35.13	41.48	34.78	46.74	44.71	44.45	26.75	45.60
	施工後	41.55	41.62	41.48	40.32	46.74	44.71	44.45	40.33	40.65

湧水量：9孔中7孔で機能回復が見られる。  
 孔 長：集水ボーリングは40m以上である（9/9孔）

※ 孔番号9では、孔長が施工前よりも施工後が短くなっている。これは、孔先端部の付着物(又は破損部から流入した土砂)が排出されず、目詰まりにより孔長が短くなったものと考えられている。



3) 集水ボーリング工の洗浄  
⑥ 集水井工(D03 下段)



1, 上段 洗浄工 施工前



2, 上段 洗浄工 施工後



3) 集水ボーリング工の洗浄  
 ⑥ 集水井工(D03 下段)



1, 洗浄前 湧水量測定



2, 洗浄前 孔長確認



3, 洗浄工



4, 洗浄後 湧水量測定



5, 洗浄後 孔長確認



3) 集水ボーリング工の洗浄  
 ⑥ 集水井工(D03 下段)

集水ボーリング工の洗浄工に伴う機能回復（湧水量・孔長）

項 目 \ 孔番号		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
湧水量 (ℓ/min)	施工前	点滴	点滴	0.8	10.0	点滴	点滴	1.5	点滴	点滴	0.75	3.0	点滴
	施工後	0.9	0.35	0.88	12.0	点滴	点滴	1.3	点滴	点滴	0.82	3.5	点滴
孔 長 (m)	施工前	41.13	45.30	39.86	50.41	43.16	50.49	50.49	22.13	51.37	51.48	48.35	50.39
	施工後	50.66	50.40	50.66	50.41	50.25	50.49	50.49	50.37	51.37	51.48	50.46	50.39

湧水量：12孔中6孔で機能回復が見られる。  
 孔 長：集水ボーリングは50m以上である（12/12孔）