



# 第2回 トンネル式放流設備重金属等含有岩石 処理対策検討会

## 本編説明資料

1. 前回検討会での指摘事項と対応
2. 各社の工事状況
3. 洗浄処理施設を利用したリサイクル化
4. 砒素・鉛等調査
5. 処理状況
6. 基準値超過岩石の処理案の検討
7. 今後の予定

平成 26 年 6 月 6 日

近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所

# 1. 前回検討会での指摘事項と対応

指摘事項		対応状況
1	地下水調査の調査地点及び結果について追加資料として提示すべきである。	琵琶湖河川事務所のウェブサイトに掲載。本資料のP44-P45にも掲載。
2	これまで観測している地下水位観測孔を有効利用し、工事着手前にどの程度の値であったのかを明確にして、工事の影響を評価すべき。地下水位観測孔を洗浄する前と後の数値も把握しておくこと。	本資料のP44-P45にH25年度の地下水水質調査結果を示す。 H26年6月以降の調査は、観測孔を洗浄して水質を測定する。
3	今後、処理対策を進めるにあたり、国土交通省制定のマニュアルを基に処理対策の検討を進めること。マニュアルと土壤汚染対策法(以下、土対法)に関する各ガイドラインは基本的に整合しており、ガイドラインに紹介された対応方法についても積極的に活用すること。	本資料のP57以降に処理案を示す。 国交省のマニュアルに準拠し実施している。 ガイドラインに記載の対応方法について、積極的に検討し活用に努める。
4	汚染土壌処理施設の分級洗浄による方法が、自然由来重金属等含有岩石に適しているか否かトリータビリティ試験を実施した結果を見て判断するので、試験結果を報告すること。	トリータビリティ試験を実施し座長へ報告した。 資料等は琵琶湖河川事務所のウェブサイトに掲載。

## 2.各社の工事状況 (1)流入部建設工事

### 1)工事概要①

#### 工事概要

- 天ヶ瀬ダムの特ネル式放流設備は、図に示すように、「流入部」「導流部」「ゲート室部」「減勢池部」「吐口部」で構成される。
- 本工事は、その中で特ネルの入り口にあたる「流入部」を施工する。

工事名 : 天ヶ瀬ダム再開発特ネル放流設備流入部建設工事

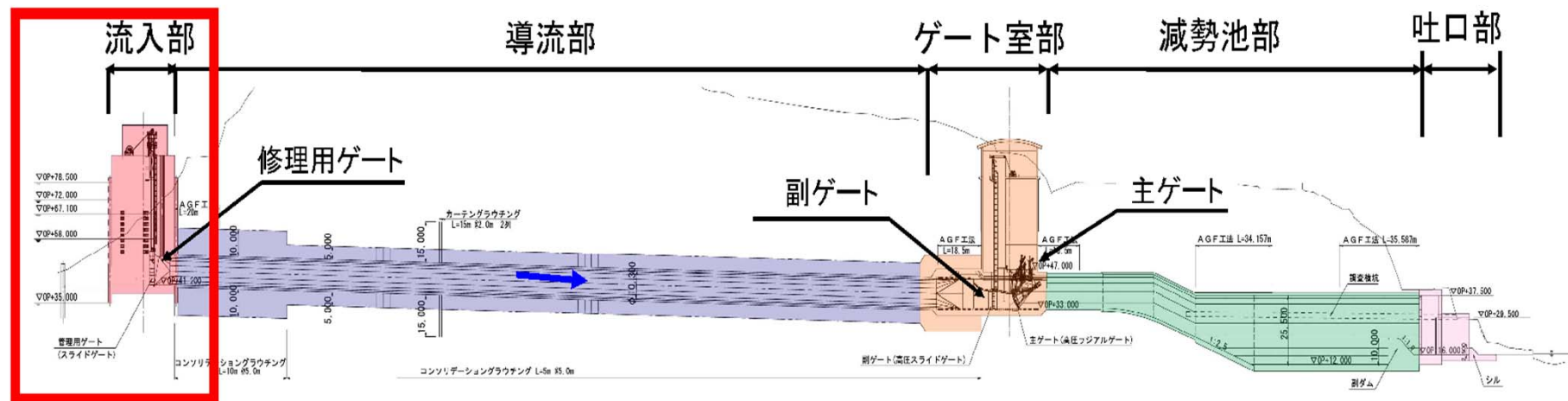
工事場所 : 京都府宇治市榎島町六石山地先

工期 : 2013年3月15日～2016年2月29日

請負業者 : 大成建設株式会社



#### 縦断図



## 2.各社の工事状況 (1)流入部建設工事

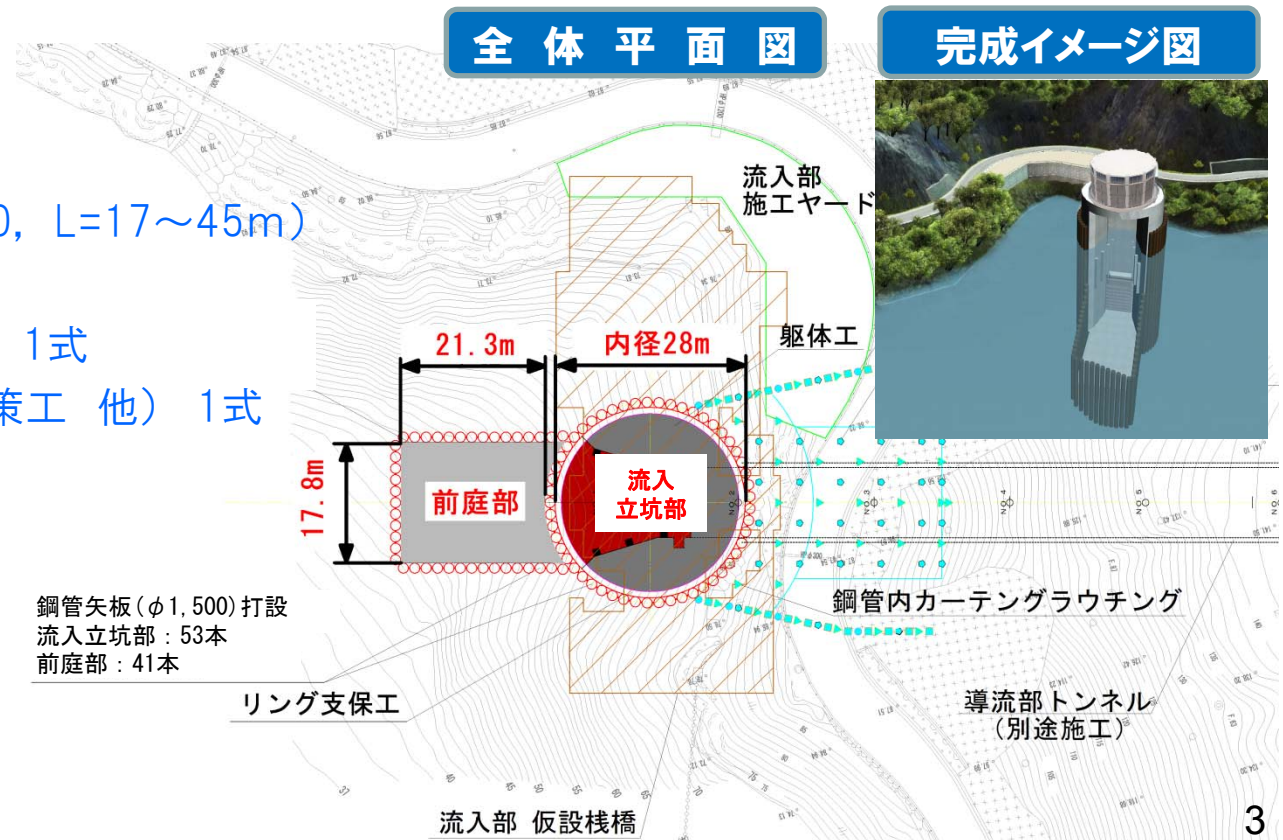
### 1)工事概要②

#### 工事概要

- 施工範囲は、「流入立坑部」および「前庭部」に区分される。
- 流入立坑部は施工ヤードを造成後、仮栈橋を設置して、仮栈橋上から鋼管矢板を打設し仮締切をする。仮締切後は立坑内部を掘削し躯体を構築する。
- 前庭部は、流入立坑部の施工と同時に水上から大型クレーン台船により鋼管矢板を打設し、所定の深度で鋼管矢板を水中切断する。その後、鋼管矢板内を水中バックホウで水中掘削し、底版コンクリートを打設する。

#### 工事数量

- ・掘削工 29,400m<sup>3</sup>
- ・鋼管矢板工 94本 (φ1,500, L=17~45m)
- ・止水工 1式 (カーテングラウト)
- ・躯体工 (底版1ロットのみ) 1式
- ・仮設工 (仮栈橋工, 濁水対策工 他) 1式



## 2.各社の工事状況 (1)流入部建設工事

### 1)工事概要③ (全周回転掘削工)

#### 全周回転掘削工

- 本工事は、硬い岩盤の中に鋼管矢板を施工する必要があるため、SEP台船または仮栈橋上から全周回転掘削機により、鋼管矢板施工箇所を1本毎に掘削を行い、掘削箇所を砂および砕石にて置換える。
- 全周回転掘削機は、鋼管掘削孔全長にわたり押し込みながら鋼管内の土砂をハンマーグラブにて掘削・排土する。

〔 SEP台船例 〕



〔 施工例(水上施工) 〕



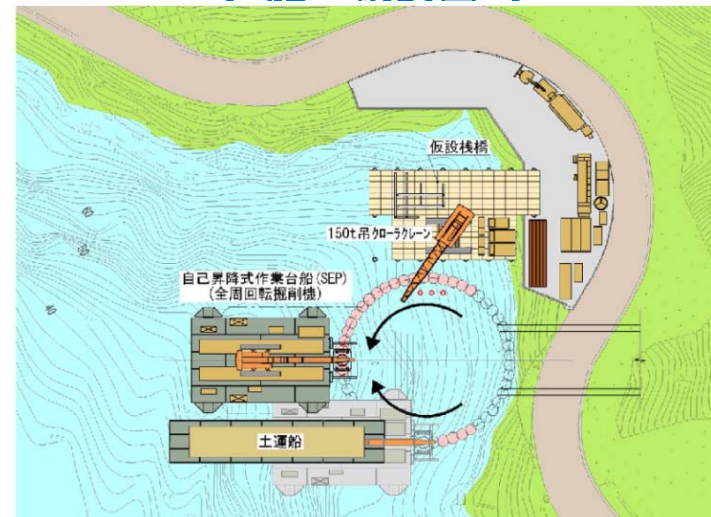
全周回転掘削機

〔 施工例(栈橋上施工) 〕



全周回転掘削機

〔 施工概要図 〕



## 2.各社の工事状況 (1)流入部建設工事

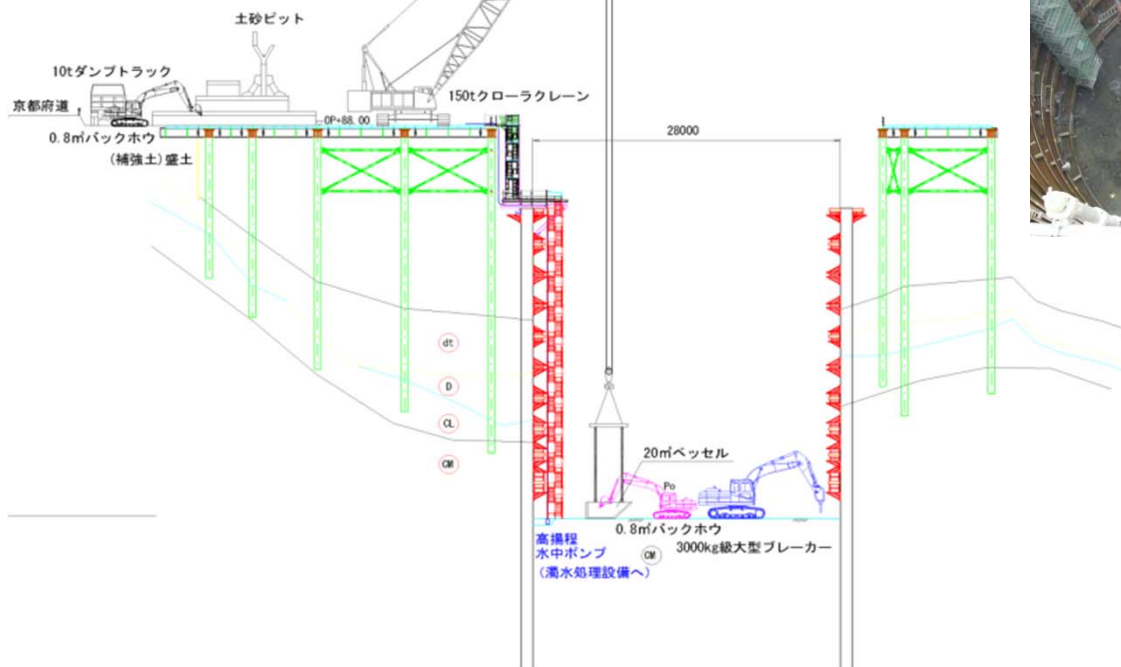
### 1)工事概要④ (流入立坑部)

#### 立坑掘削および躯体構築

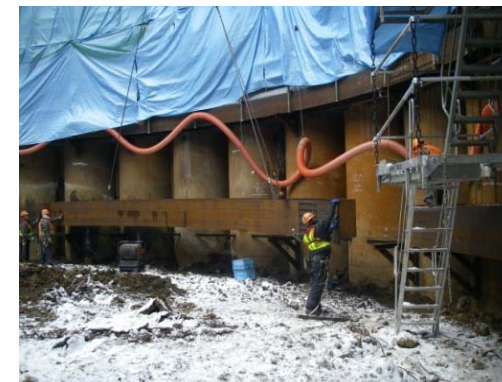
- 立坑は、仮栈橋上から鋼管矢板を設置した後、鋼管矢板でダム湖の水を締め切ったドライな状態で掘削する。
- 3000kg級ブレイカーで掘削した岩石を、バックホウで20m<sup>3</sup>ベッセルに積込んだ後、栈橋上の150tクレーンで同ベッセルを仮栈橋上に引き上げて、土砂ピットに岩石をおく。
- その後、0.8m<sup>3</sup>バックホウで10tダンプトラックに積み込んで処理場まで運搬する。
- 鋼管矢板を円形に保つリング支保工は、鉛直方向にH綱を11段設置する。
- 掘削完了後、コンクリートにより躯体を構築する。

〔 立坑内掘削状況例 〕

〔 掘削状況図 〕



〔 リング支保工設置例 〕



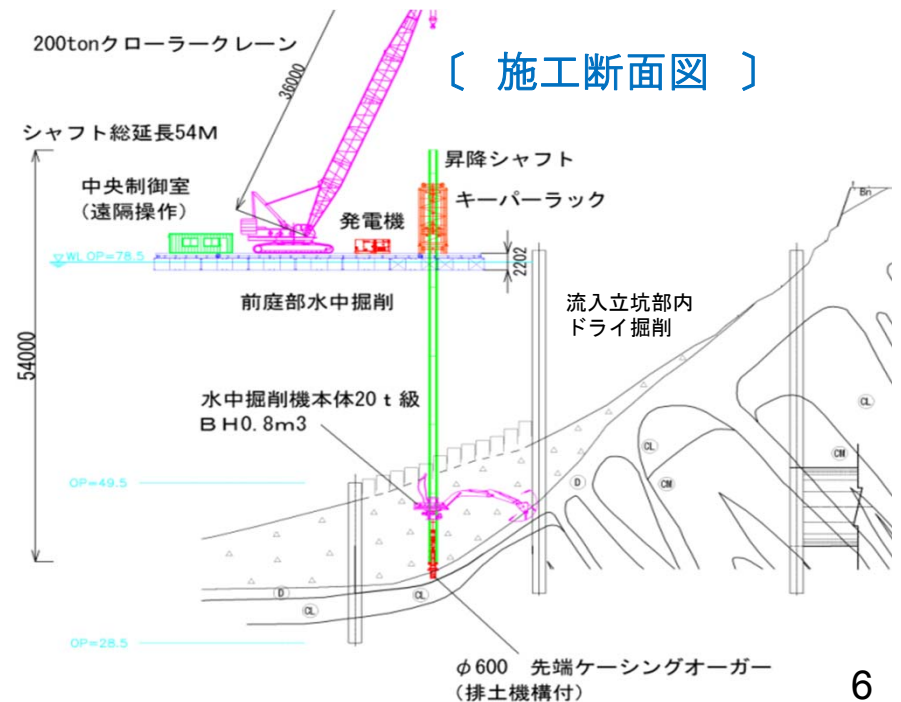
## 2.各社の工事状況 (1)流入部建設工事

### 1)工事概要⑤ (前庭部)

#### 前庭部掘削工(水中掘削)

- 前庭部は、流入部立坑のドライ掘削と異なり、ダム湖内での水中掘削となる。
- SEP台船上から鋼管矢板を建て込んだ後、水中掘削する。
- 水上の台船から地盤に鋼管を降ろし、その鋼管を昇降する作業機にアタッチメントを取り付けて砕岩、掘削、ズリ処理、精密測深、撮影などの一連の水中作業を遠隔操作する。
- 水中で破碎した岩石はクラムシェルで台船上に引き上げる。
- 上流の荷役棧橋(船着き場)まで、曳き船で作業船を移動させて、荷役棧橋上のダンプトラックにクラムシェルで直接積み込んで処理場まで運搬する。

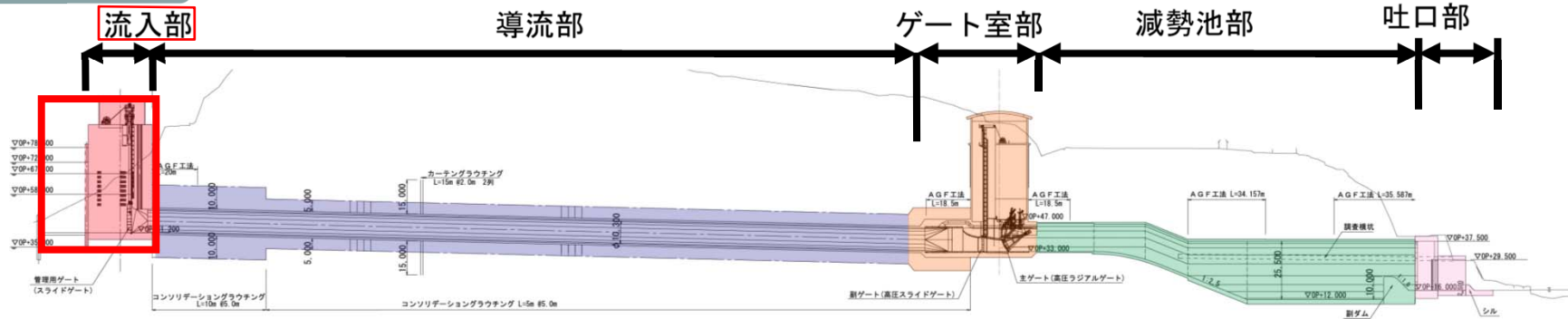
#### [ T-iROBO UW(遠隔操作式多機能水中施工機械)の構成 ]



# 2.各社の工事状況 (1)流入部建設工事

## 2)工事状況①

### 縦断図



### 工事工程

		平成26年度												平成27年度									
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1
流入部 建設工事	流入立坑部	全周回転掘削工 [Green Box]												立坑掘削工 [Green Box]									
	前庭部	全周回転掘削工 [Green Box]												水中掘削工 [Green Box]									

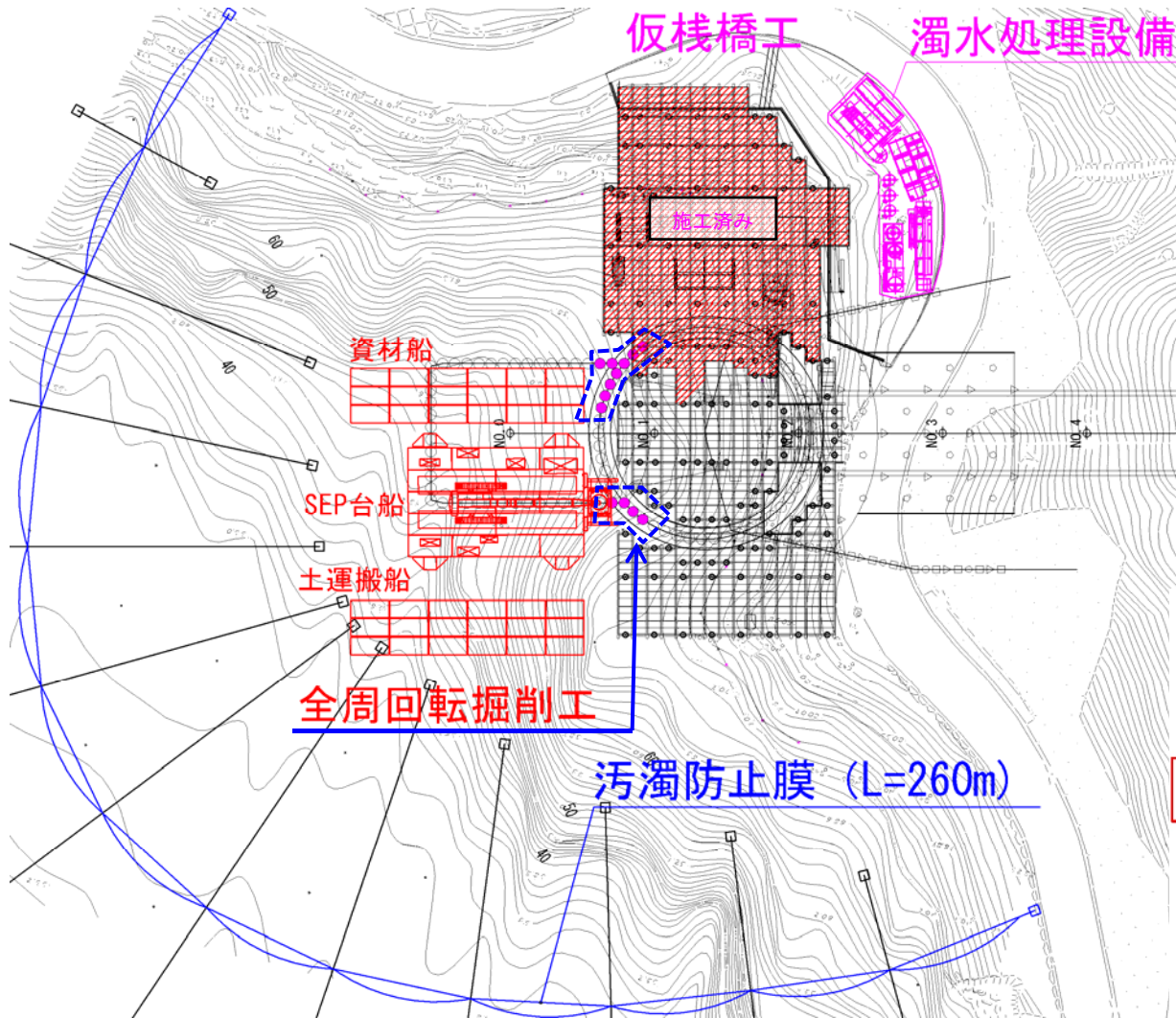
6/5現在で  
13本/94本

[Green Box] : 建設発生土の搬出時期



## 2.各社の工事状況 (1)流入部建設工事 2)工事状況②

●全周回転掘削工 13本/94本 (6/5 現在)



### 汚濁防止膜設置状況

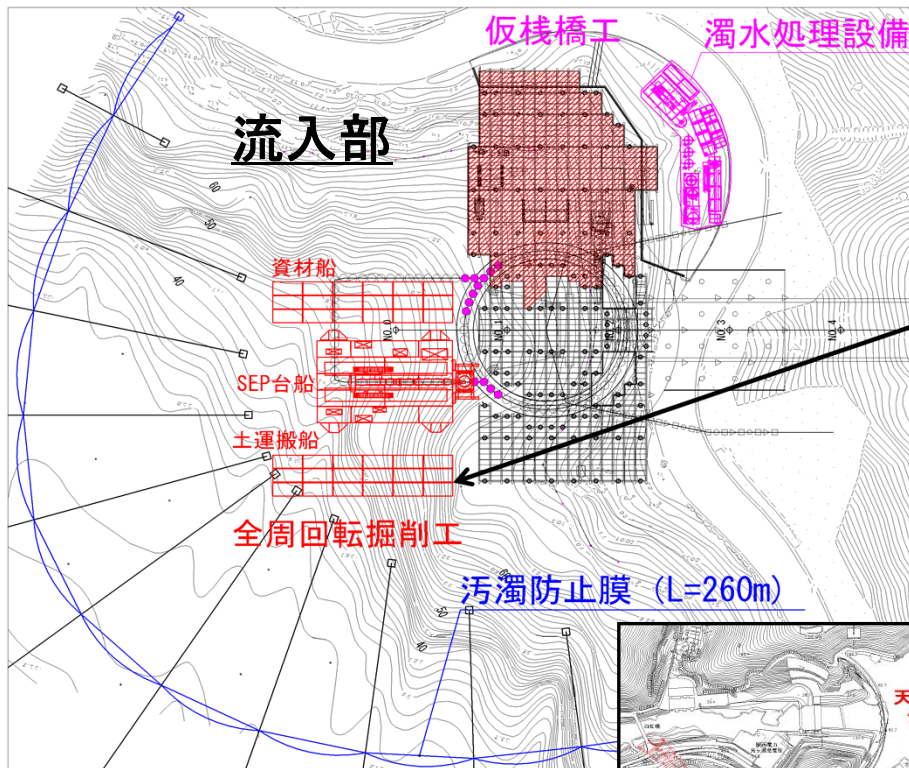


### 全周回転掘削状況



## 2.各社の工事状況 (1)流入部建設工事

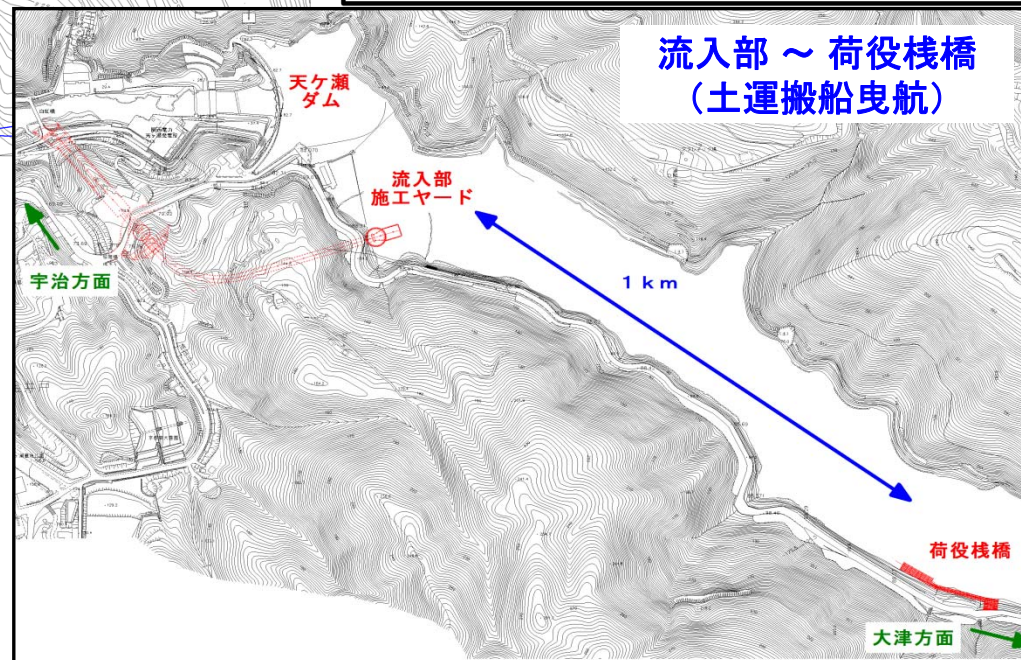
### 3)処理対策状況①



#### 土対法に準じた「周辺環境への汚染拡散の防止」

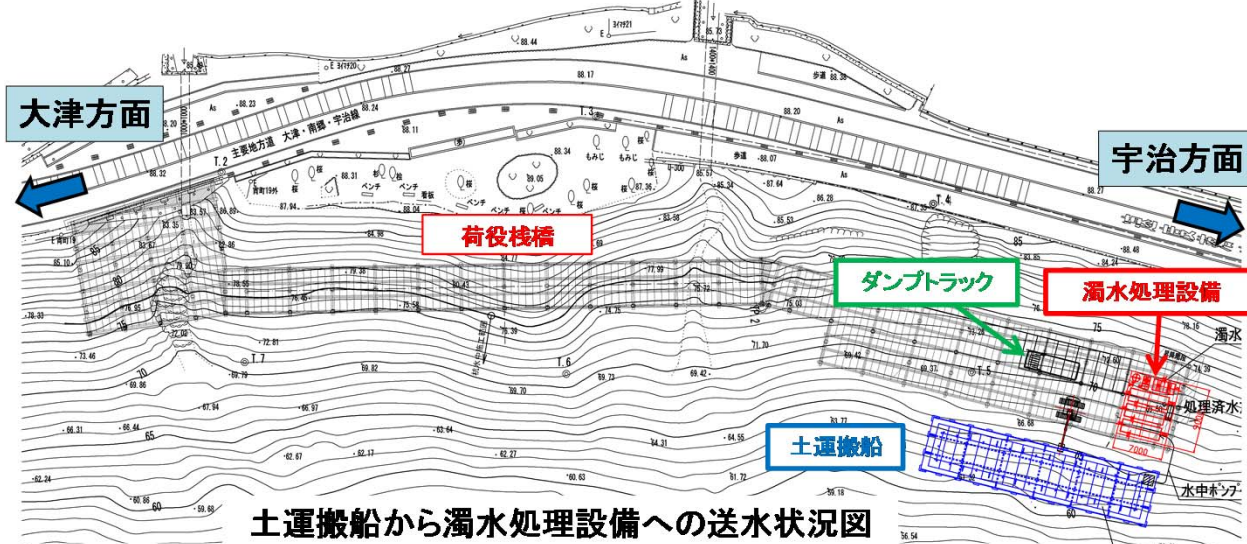
#### 【土運搬船改良によるダム湖への拡散防止】

土運搬船を二重底に改良し、底に濁水が底に溜まる構造とした。  
底に溜まった濁水は、荷役棧橋上にある濁水処理設備に送水し、適正処理する。



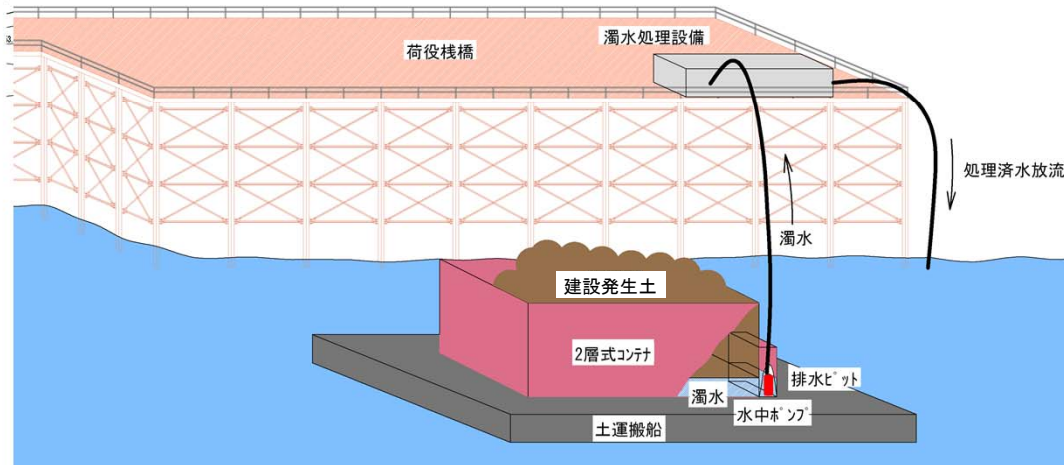
## 2.各社の工事状況 (1)流入部建設工事 3)処理対策状況②

### 荷役棧橋



**土対法に準じた「適正な処分及び管理」**  
**【基準値を超過した濁水の適正処理】**

砒素及び鉛の処理に対応した  
濁水処理設備の設置



## 2.各社の工事状況 (1)流入部建設工事 3)処理対策状況③

### 土対法に準じた「適正な処分及び管理」

#### 【適正な汚染土壌処理業者の選定】

環境省の汚染土壌処理業者一覧から選定



#### 【自主管理票の発行による適正管理】

基準値超過岩石の処理状況  
(トレーサビリティ)を確認

### 土対法に準じた「周辺環境への汚染拡散の防止」

#### 【漏洩防止設備による拡散防止】

濁水処理設備に漏洩防止設備を設置し、  
ダム湖への流出防止を図る



#### 【飛散養生シートによる拡散防止】

基準値超過岩石を運搬するダンプトラックに  
飛散防止シートを設置し、一般道への飛散防止を図る



## 2.各社の工事状況 (2)ゲート室部他建設工事

### 1)工事概要①

#### 工事概要

- 天ヶ瀬ダムの特設トンネル式放流設備は、図に示すように、「流入部」「導流部」「ゲート室部」「減勢池部」「吐口部」で構成される。
- 本工事は、その中で主に「導流部」「ゲート室部」を施工する。

工事名：天ヶ瀬ダム再開発トンネル放流設備ゲート室部他建設工事

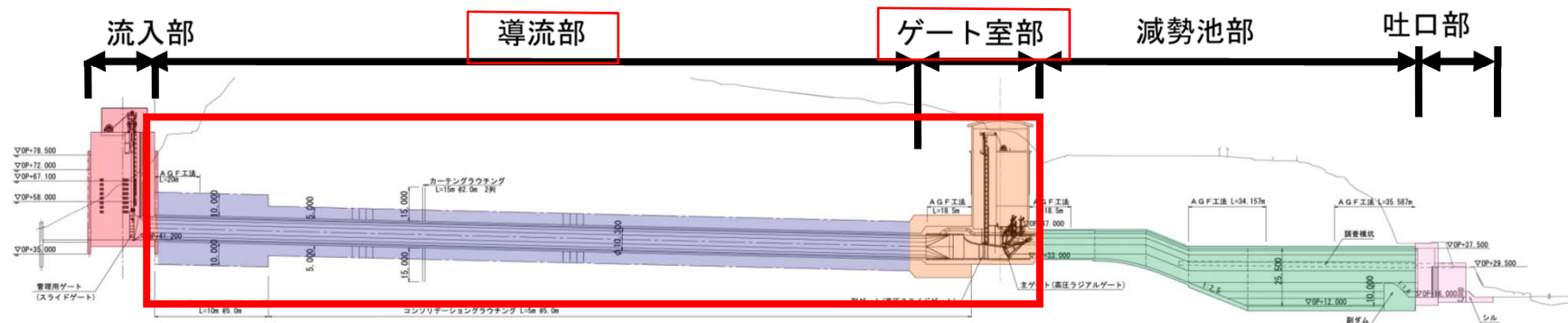
工事場所：京都府宇治市宇治金井戸地先

工期：2013年3月15日～2016年2月29日

請負業者：鹿島建設株式会社



#### 縦断面図

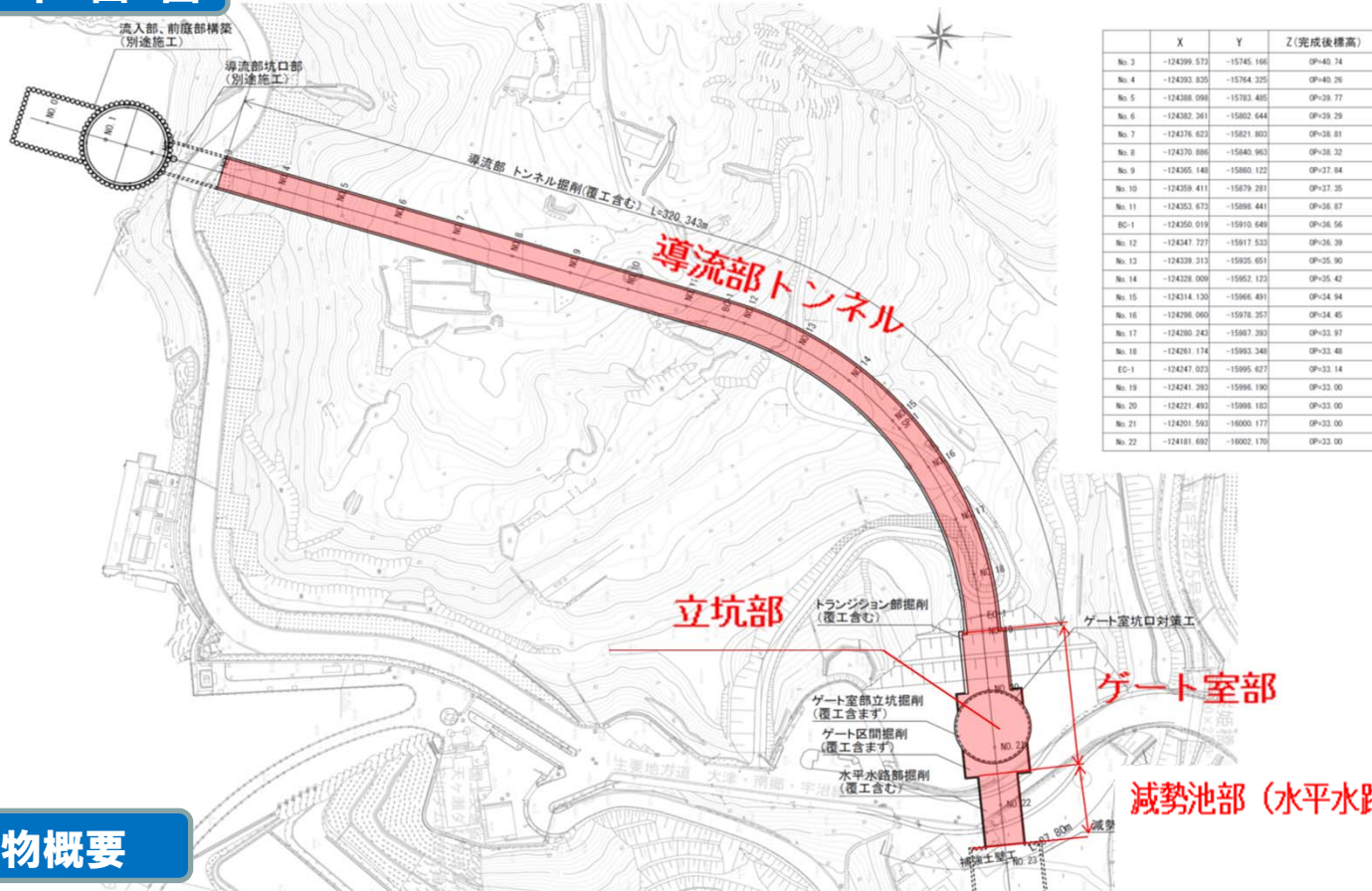


# 2.各社の工事状況 (2)ゲート室部他建設工事

## 1)工事概要②

### 全体平面図

全体平面図 S=1:600



	X	Y	Z(完成後標高)
No. 3	-124399.573	-15745.166	OP+40.74
No. 4	-124393.835	-15764.325	OP+40.26
No. 5	-124388.098	-15783.485	OP+39.77
No. 6	-124382.361	-15802.644	OP+39.29
No. 7	-124376.625	-15821.803	OP+38.81
No. 8	-124370.888	-15840.963	OP+38.32
No. 9	-124365.148	-15860.122	OP+37.84
No. 10	-124359.411	-15879.281	OP+37.35
No. 11	-124353.673	-15898.441	OP+36.87
EO-1	-124350.019	-15910.640	OP+36.56
No. 12	-124347.727	-15917.533	OP+36.39
No. 13	-124339.315	-15925.651	OP+35.90
No. 14	-124328.009	-15932.123	OP+35.42
No. 15	-124314.130	-15936.491	OP+34.94
No. 16	-124298.060	-15938.357	OP+34.45
No. 17	-124280.243	-15937.393	OP+33.97
No. 18	-124261.174	-15933.340	OP+33.48
EO-1	-124247.022	-15935.627	OP+33.14
No. 19	-124241.293	-15936.190	OP+33.00
No. 20	-124221.493	-15938.183	OP+33.00
No. 21	-124201.593	-16000.177	OP+33.00
No. 22	-124181.692	-16002.170	OP+33.00

### 構造物概要

導流部トンネル	L=320.343m
ゲート室部(トランジション部含む)	L=45.700m
減勢池部	L=27.555m
立坑部	L=34.300m

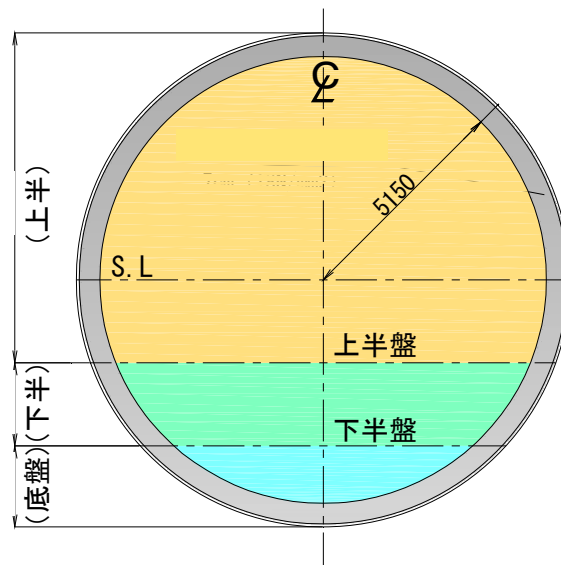
## 2.各社の工事状況 (2)ゲート室部他建設工事

### 1)工事概要③

#### トンネル形状

項目	本坑	備考
内空断面積 (導流部)	83.329 m <sup>2</sup>	円形
(立坑部)	452.389 m <sup>2</sup>	円形
内空半径 (導流部)	R = 5.150 m	覆工仕上り
(立坑部)	R = 12.000 m	吹付け仕上り (覆工厚 1 m)
トンネル勾配	2.416 %	

#### 標準断面図



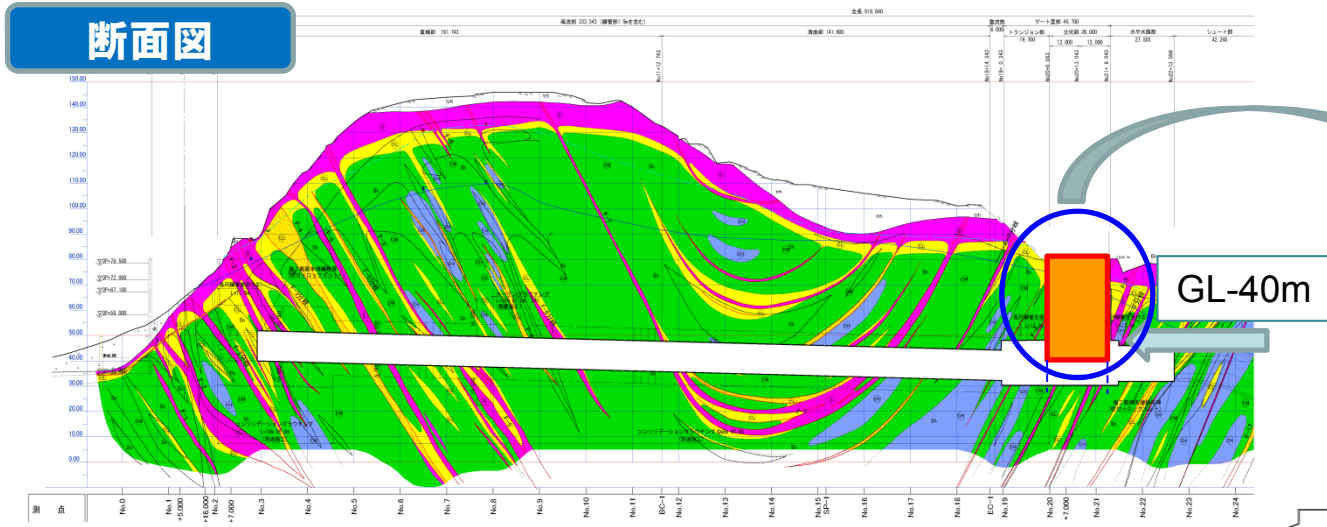




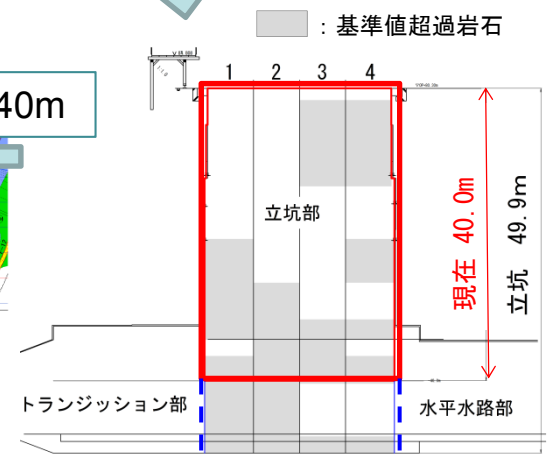
## 2.各社の工事状況 (2)ゲート室部他建設工事

### 2)工事状況②

- 立坑部: GL-40mまで掘削完了 (6/5 現在)
- 掘削土量  $V=21,969\text{m}^3$  (6/5 現在)



拡大図



平面図



数量

	全体量	実績 (GL-40.0m)	進捗状況	
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	日付
一般岩石	13,619	12,589	92.4	H26.6.5まで
基準値超過岩石	13,913	9,380	67.4	

※表中の数量はゲート室部のうち、トランジション部と水平水路部を除く立坑部のみの数量である。

## 2.各社の工事状況 (2)ゲート室部他建設工事

### 3)処理対策状況①

☆基準値超過岩石対策・・・分割掘削→仮置きピット→ダンプ運搬→リサイクル施設

☆濁水対策・・・1.立坑内の湧水→坑内揚水ポンプ→濁水処理設備

2.立坑外水(洗い水等)→アスファルト舗装・集水枥→ポンプ→濁水処理設備

☆粉塵対策・・・1.坑内の粉塵→換気設備(集塵設備)→産業廃棄物

2.坑外の粉塵→清浄(水洗い)→濁水処理設備

☆自主管理票の交付、保管・・・土壌汚染対策法に準じた  
自主管理票により運搬・  
処理を管理

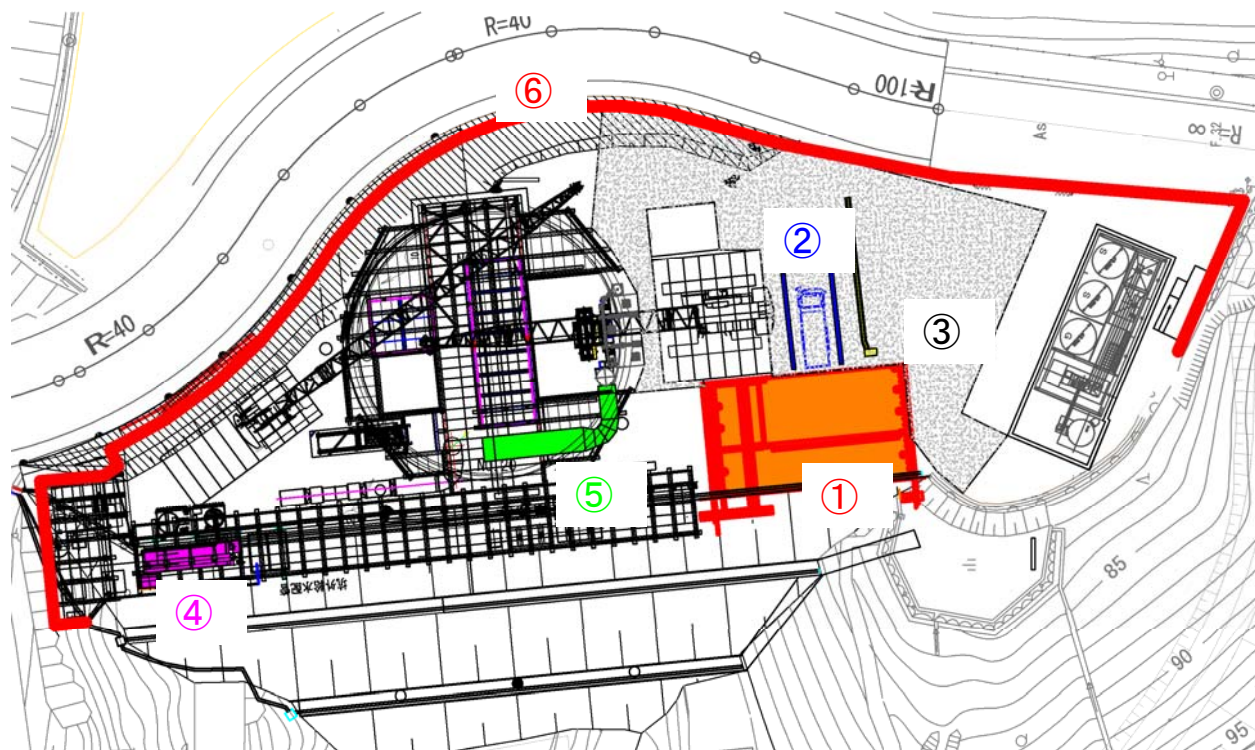
自主管理票

The form is titled "管理票 (A票)" and includes the management number "210058429". It is divided into several sections:

- 現場情報 (Site Information):** Includes site name, address, and contact information for the client and contractor.
- 土壌汚染管理 (Soil Contamination Management):** Contains a table for recording soil sampling results, with columns for location, sampling date, and results.
- 運搬・処理 (Transportation and Treatment):** Includes a table for recording the transport and treatment of soil, with columns for date, quantity, and treatment method.
- 備考 (Remarks):** A section for additional notes or observations.

## 2.各社の工事状況 (2)ゲート室部他建設工事 3)処理対策状況②

### 施工状況平面図



①仮置きピット

②タイヤ洗浄装置

ダンプトラックシート掛け

③アスファルト舗装

④砒素・鉛対応型 濁水処理設備

⑤集塵機

⑥万能塀

## 2.各社の工事状況 (2)ゲート室部他建設工事 3)処理対策状況③

### 施工現場での対策

#### 【仮置きピット】

汚染物質の地下浸透防止措置を講じたピットに建設発生土を仮置



#### 【アスファルト舗装】

仮設備ヤードを舗装し、汚染物質の地下浸透を防止



#### 【万能塀】

粉塵の飛散・拡散を防止



#### 【濁水処理設備】

濁水処理設備に砒素・鉛対応装置を付加し、汚染水の排出を防止



#### 【集塵設備】

坑内粉塵の拡散を防止



## 2.各社の工事状況 (2)ゲート室部他建設工事

### 3)処理対策状況④

#### 運搬時の対策

##### 【タイヤ洗浄装置】

敷地内で10tダンプタイヤ洗浄を実施し、  
汚染物質の拡散を防止



##### 【シート掛け状況】

10tダンプトラックで処理施設まで運搬する際の飛散防止



##### 【自主管理票】

土壤汚染対策法に準じた自主管理票  
により運搬・処理を管理

#### 処理に伴う対策

環境省認定の汚染土壌処理業者から選定



## 2.各社の工事状況 (3)減勢池部建設工事

### 1)工事概要①

#### 工事内容

- 天ヶ瀬ダムの特設トンネル式放流設備は、図に示すように、「流入部」「導流部」「ゲート室部」「減勢池部」「吐口部」で構成される。
- 本工事は、その中で導流部からの放流水の勢いを緩めるため「減勢池部」を施工する。

工事名：天ヶ瀬ダム再開発トンネル放流設備減勢池部建設工事

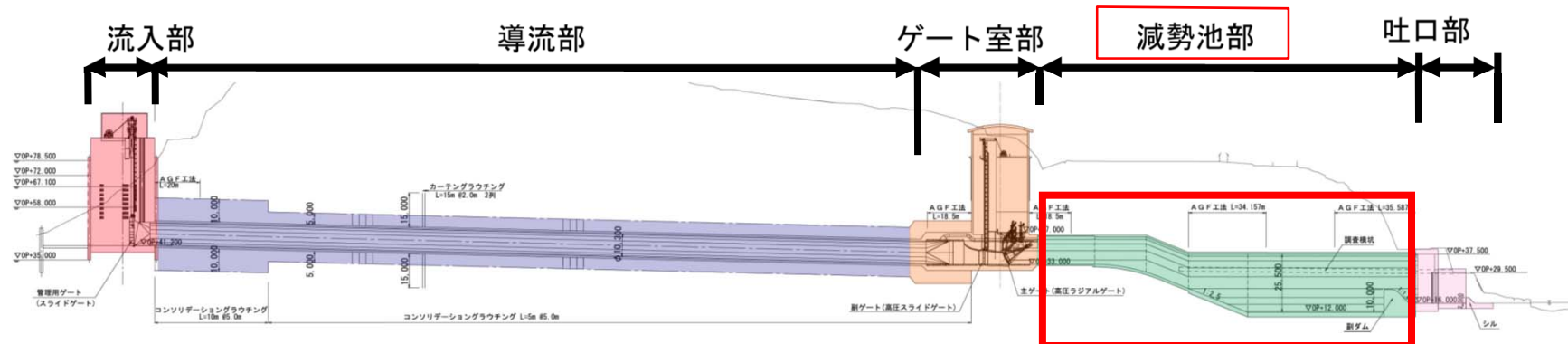
工事場所：京都府宇治市宇冶金井戸地先

工期：2013年10月29日～2016年2月29日

請負業者：大林・飛島特定建設工事共同企業体



#### 縦断図





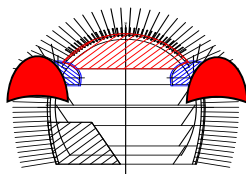
## 2.各社の工事状況 (3)減勢池部建設工事

### 2)施工概要①

#### 掘削工

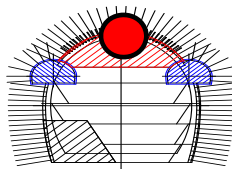
- 減勢池部は、吐口部（宇治川）の片方から掘削～岩石搬出まで実施する。
- ①導坑掘削：地表面の沈下抑制、地盤支持力確保のためトンネルアーチ部の側壁部を先進掘削する。
- ②中央導坑掘削：切羽安定性向上のため、中央部を掘削する。
- ③導坑コンクリート：アーチ部の地盤支持力を確保するため、側壁導坑のコンクリート打設。
- ④アーチ部掘削：アーチ部の掘削を行い、吹付コンクリート・ロックボルトの施工をする。

#### ①側壁導坑掘削



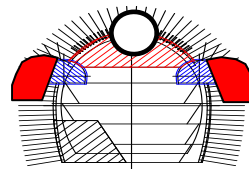
削孔・装薬・発破・コソク

#### ②中央導坑掘削



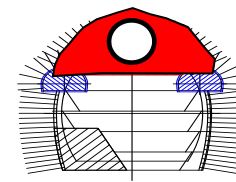
ざり出し

#### ③側壁導坑 コンクリート



吹付けコンクリート

#### ④アーチ部掘削



ロックボルト

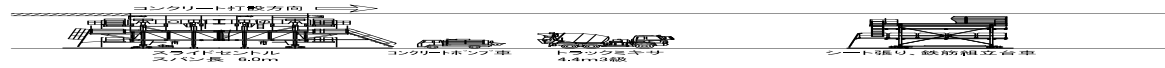
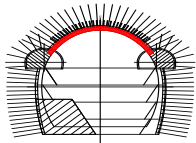


## 2.各社の工事状況 (3)減勢池部建設工事

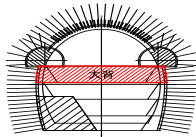
### 2)施工概要②

#### 掘削工

- ⑤ 1段ベンチ掘削：側壁導坑底部迄の掘削をする。
- ⑥ アーチ部覆工：アーチ部の覆工コンクリートをスライドセントルを使い施工する。

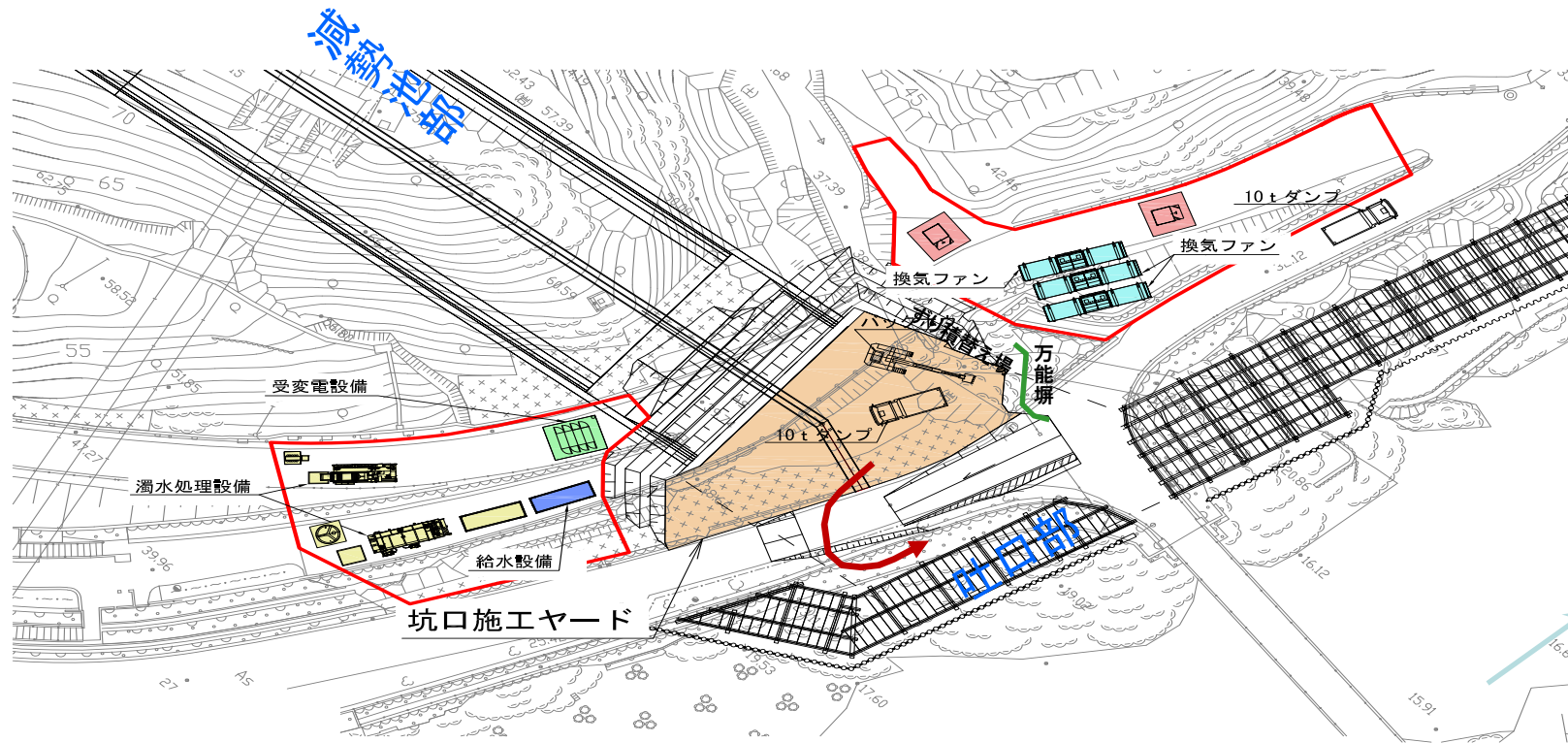


- ⑦ 2～5段ベンチ掘削：減勢池部下段部分を各ベンチ毎に掘削・吹付する。



- ⑧ 斜路掘削：⑦の作業工程に合わせベンチ掘削を施工し、吹付コンクリート・ロックボルトを施工する。
- ⑨ 底版コンクリート：底版部コンクリート打設を施工する。
- ⑩ 側壁コンクリート：側壁部の覆工コンクリートを施工する。
- ⑪ シュート部覆工コンクリート：シュート部全段面の覆工をする。

## 2.各社の工事状況 (3)減勢池部建設工事 3)処理対策 (案) ①



〔 坑口部仮設備計画等 〕

坑口設備等	仕様他	重金属等への対応
受変電設備	受変電キュービクル	
換気設備	サイレンサ型反転軸流式・可変風量型	
給水設備	水槽・タービンポンプ	
濁水処理設備	六価クロム・ヒ素・鉛処理装置、薬品貯槽他	汚染物質の漏えい防止
ずり積替え場	底板コンクリート	汚染物質の浸透防止

## 2.各社の工事状況 (3)減勢池部建設工事 3)処理対策 (案) ②

### 施工現場での対策

#### 【仮置きピット(例)】

汚染物質の地下浸透防止措置を講じた  
ピットに建設発生土を仮置



#### 【アスファルト舗装(例)】

仮設備ヤードを舗装し、汚染物質  
の地下浸透を防止



#### 【万能塀(例)】

粉塵の飛散・拡散を防止



#### 【濁水処理設備(例)】

濁水処理設備に砒素・鉛対応装置を付加し、汚染物質の漏洩を防止



## 2.各社の工事状況 (3)減勢池部建設工事 3)処理対策 (案) ③

### 運搬時の対策

#### 【タイヤ洗浄装置(例)】

敷地内で10tダンプタイヤ洗浄を実施し、  
汚染物質の拡散を防止



#### 【シート掛け状況(例)】

10tダンプトラックで処理施設まで運搬する際の飛散防止



#### 【自主管理票(例)】

土壤汚染対策法に準じた自主管理票  
によりにより運搬・処理を管理

管理票 (A票)		管理番号	210058429
作業日	2024年10月10日	作業場所	減勢池部建設工事現場
作業内容	汚染土の運搬・処理	管理対象物	汚染土
作業時間	08:00~16:00	作業人数	3名
作業機材	ダンプトラック、シート	作業器具	スコップ、手袋
作業場所	敷地内	作業範囲	汚染土発生箇所
作業内容	汚染土の発生・運搬・処理	作業結果	汚染土を適切に処理した
作業担当者	〇〇〇	作業確認者	〇〇〇
作業承認者	〇〇〇	作業完了日	2024年10月10日

### 処理に伴う対策

汚染土処理業者で処理する場合は都道府県知事が許可した業者にて適正に処理

## 2.各社の工事状況 (4)吐口部掘削工事

### 1)工事概要①

#### 工事概要

- 天ヶ瀬ダムの特設トンネル式放流設備は、図に示すように、「流入部」「導流部」「ゲート室部」「減勢池部」「吐口部」で構成される。
- 本工事は、その中でトンネルの出口にあたる「吐口部」を施工する。

工事名 : 天ヶ瀬ダム再開発トンネル放流設備吐口部掘削工事  
工事場所 : 京都府宇治市宇治金井戸地先  
工期 : 2013年9月20日～2014年9月10日  
受注者 : 森謙造園株式会社

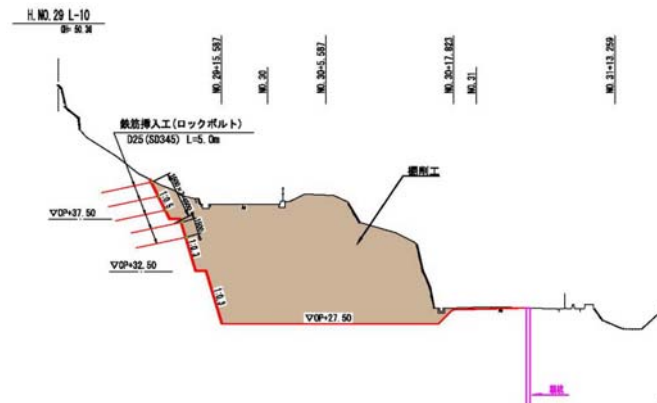


#### 工事数量

- ・掘削工 7,300m<sup>3</sup>
- ・法面工
  - コンクリート吹付 630m<sup>2</sup>
  - 種子散布 50m<sup>2</sup>
  - 鉄筋挿入 192本(L=5.0m/本)
- ・構造物撤去工 1式
- ・仮設工 1式  
(親杭打込 19本)

※赤文字・・・未施工  
黒文字・・・施工完了

#### 標準断面図



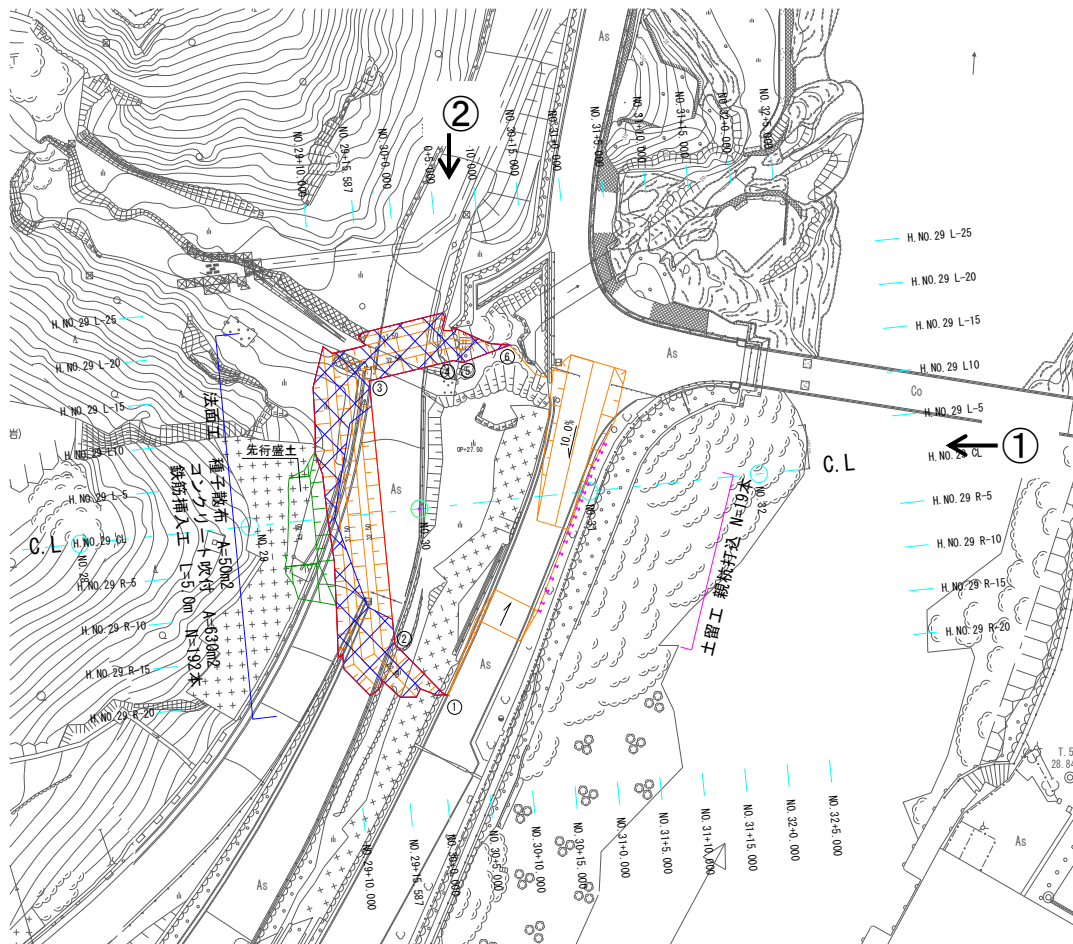
## 2.各社の工事状況 (4)吐口部掘削工事

### 1)工事概要②

#### 工事概要

- 本工事は、減勢池部（トンネル放流設備）を建設するための施工ヤードを吐口部に施工するための掘削工事である。また掘削した法面部には、コンクリート吹付等を施工する。

#### 全体平面図



#### 進捗写真

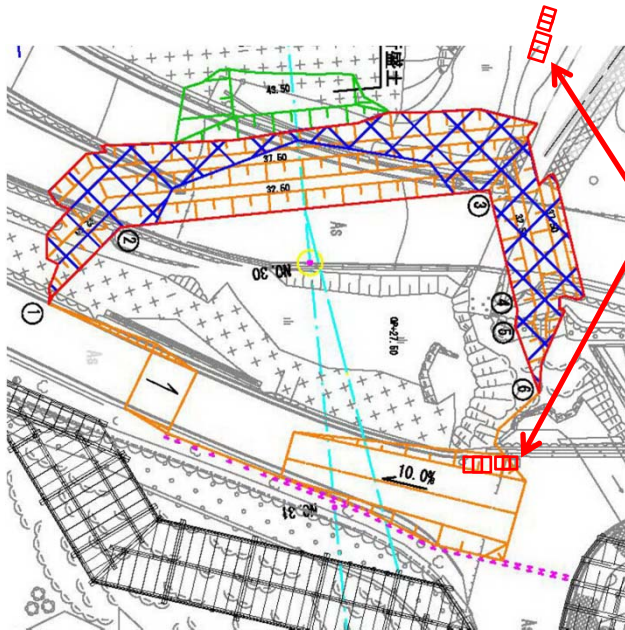




## 2.各社の工事状況 (4)吐口部掘削工事 3)処理対策 (案) ①

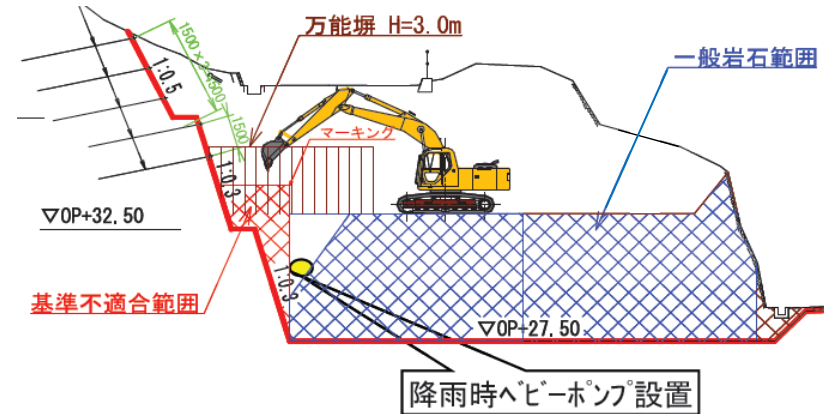
### 施工現場での対策

#### 【濁水処理対策(例)】



ノッチタンク  
設置

1. 発生した水をノッチタンクに貯め、砒素吸着剤を加えて、懸濁を沈殿させる。
2. 基準値を超えていないことを確認し放流する。

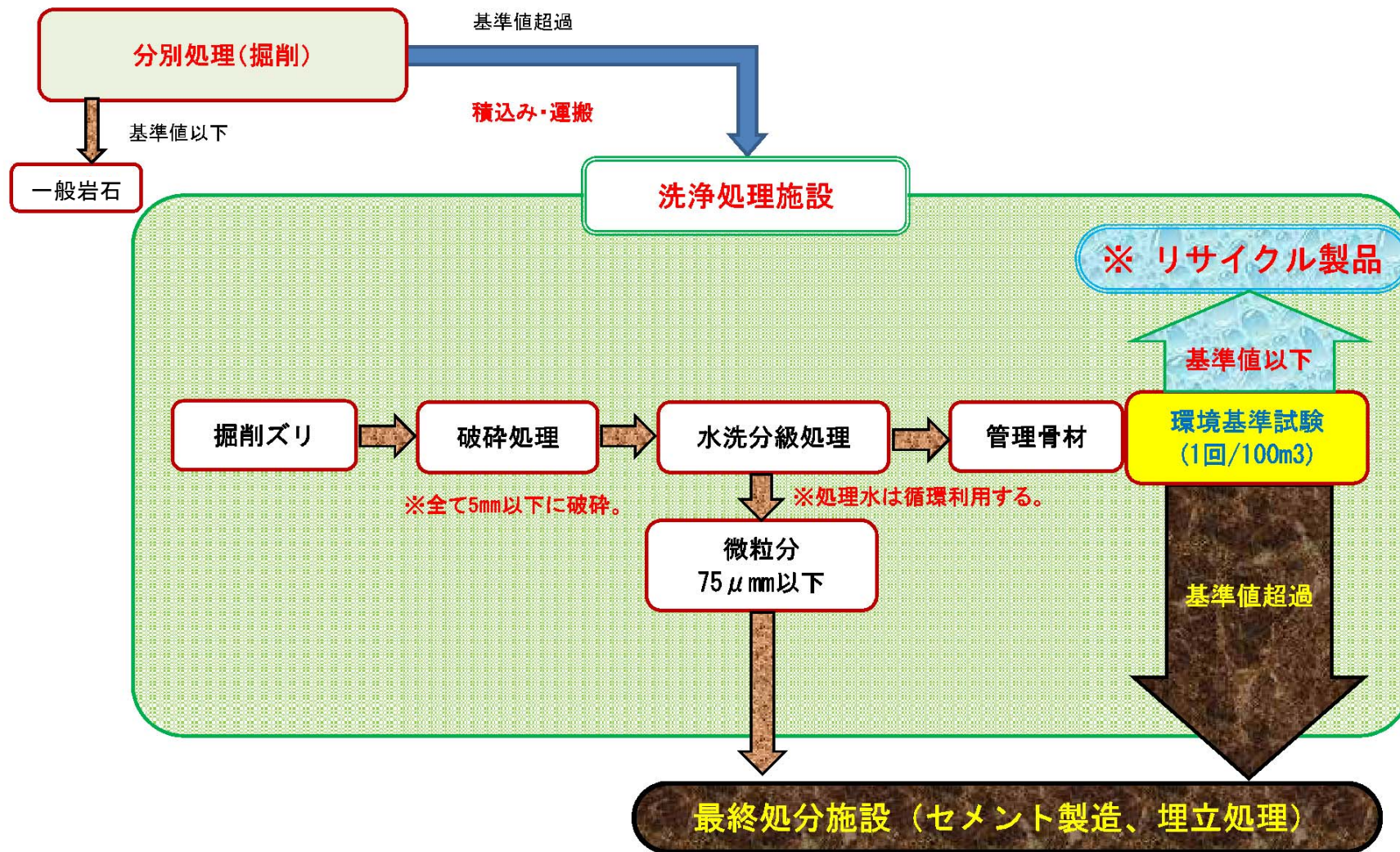


ノッチタンク設置例





### 3. 洗淨処理施設を利用したリサイクル化 (1) 基準値超過岩石の現時点の処理方法(リサイクル化)



※リサイクル製品:コンクリート用骨材の土木材料の一部として再利用。

# 3.洗浄処理施設を利用したリサイクル化

## (2)トリータビリティによる環境影響の確認

### ①目的

事前に処理方法を想定して、環境に影響を与えるかどうか確認する。

### ②試験方法

#### 【前処理】

- ①ハンマーで破碎したサンプルを5mmメッシュの樹脂製ふるいで均等粒度化し水洗分級試料とする。
- ②プラント循環水（アルカリ中性水）と5mm以下（75 $\mu$ m以下含む）の水洗分級試料を1L樹脂製サンプル瓶に入れ、横振り震盪機で5分間の攪拌・水洗を4回繰り返して水洗分級済試料を作成する。

#### 【試験方法】

- ①分析計量時の前処理工程として、水洗分級済試料5mm以下の試料をすべて2mm以下に再破碎調整する。
- ②再破碎した試料を均等混合し、50gを水洗分級済検体とし3検体を作製する。
- ③砒素及びその化合物を対象有害物質とし、公定法（JIS K0102 61.3）に基づき溶出量試験を実施する。

### ③試験結果の代表例

- ・水洗分級済土の砒素溶出量は最大0.005mg/L（定量下限値）で、環境基準0.01mg/L以下である。
- ・上記のトリータビリティ試験実績から、リサイクル製品化の可能性は高いものと判断される。

ゲート室立坑のボーリングコアによる調査結果の例（2013年12月）

検体NO. (溶出量)	立坑調査結果 (mg/L)	水洗分級済検体 (mg/L)
1	0.2	N D
2		N D
3		0.005

### 3. 洗淨処理施設を利用したリサイクル化

#### (3) 搬出した基準値超過岩石のリサイクル製品分析結果

実処理施設での確認結果

工区 時期	流入部		導流部	ゲート室部		減勢池部	吐口部		
	試料数	鉛 (mg/L)	砒素 (mg/L)	試料数	試料数	鉛 (mg/L)	砒素 (mg/L)	試料数	試料数
2月	—			—	5試料	ND	0.005 ~0.007	—	—
					15試料	ND	ND		
3月	—			—	14試料	ND	ND	—	—
4月	2試料	ND	ND	—	18試料	ND	ND	—	—
5月	4試料	ND	ND	—	12試料	ND	ND		
溶出量 基準値		0.01	0.01			0.01	0.01		

掘削工事前は分析対象の試料が無いため「—」で表示。

基準値超過岩石を洗淨処理したリサイクル製品について、100m<sup>3</sup>に1試料の頻度で調査を行った結果、全て溶出量基準値以下となっている。

## 4.砒素・鉛等調査

### (1) 掘削土調査①

#### 1. 調査箇所

- ・調査箇所(深さ位置)は、実際に掘削する断面内とし、調査箇所は土対法に基づき約100m<sup>3</sup>注1 当たり1箇所を標準とした。
- ・断面内に地質の変化がある場合は、各地質毎に調査箇所を変更して1試料以上調査を行うこととした。

※平成26年5月現在

調査箇所	調査数量	
流入部	7孔	178試料 (うち1孔9試料前回報告)
導流部	6孔	29試料 (前回の報告と同じ)
ゲート室部	5孔	212試料 (前回の報告と同じ)
減勢池部	7孔	160試料 (うち4孔19試料前回報告)
吐口部	5孔	87試料 (前回報告なし)

#### 2. 試験項目

- ・砒素、鉛の調査では、コア供試体から調製した試料について、土壌溶出量試験(環境省告示第18号H15.3.6)及び土壌含有量試験(環境省告示第19号H15.3.6)を行った。

#### 3. 環境基準値

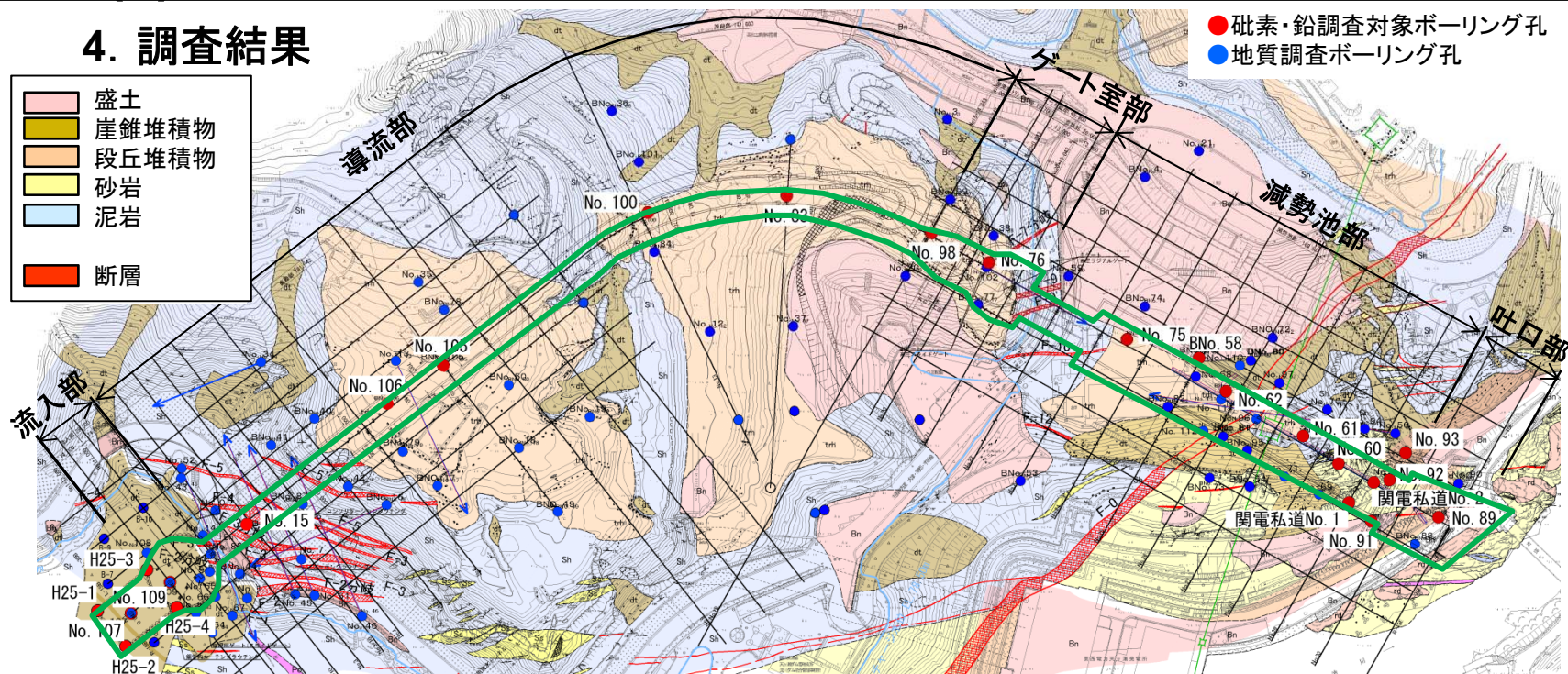
- ・基準値は、土対法に準拠した。  
砒素溶出量0.01mg/L 砒素含有量150mg/kg  
鉛 溶出量0.01mg/L 鉛 含有量150mg/kg

注1 土対法施行規則の、汚染が存在するおそれが比較的多いと認められる土地においては、10m×10mの格子で実施されたボーリングで得られた試料の深度1m毎の土壌を調査する規定に基づく。

# 4.砒素・鉛等調査

## (1) 掘削土調査②

### 4. 調査結果



#### -砒素

全体666検体中、土壤溶出量の基準値0.01 mg/Lを超えている検体が、148検体。超えている検体の値は、平均0.037mg/L、最大0.300mg/L。

土壤含有量については、全ての検体で基準値以下の結果を得た。

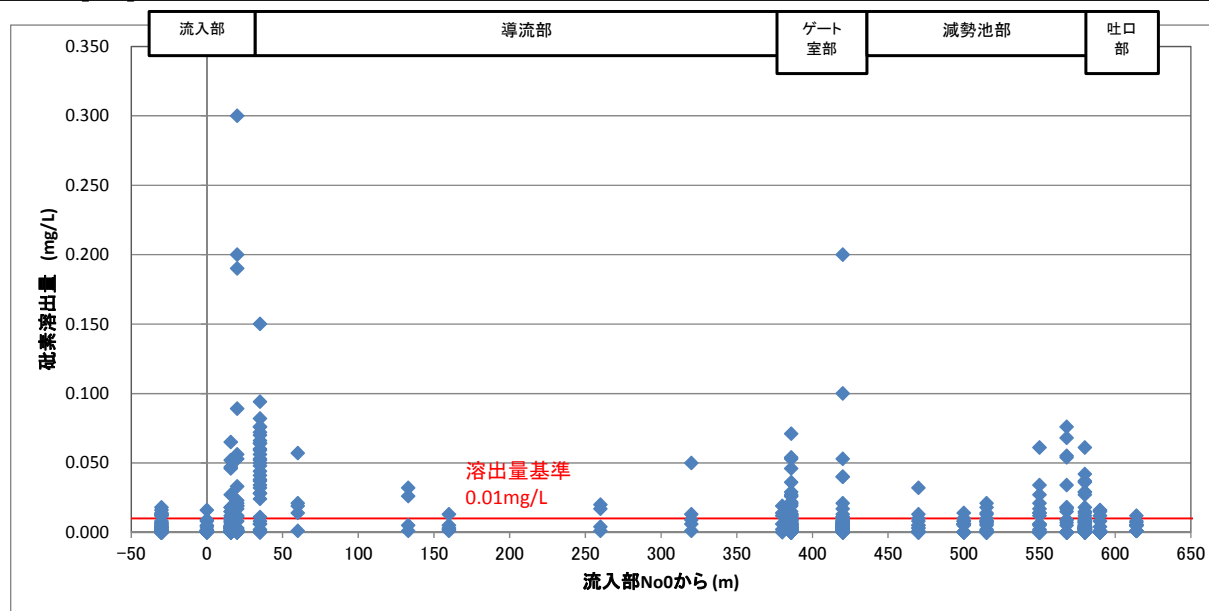
#### -鉛

全体666検体中、土壤溶出量の基準値0.01 mg/Lを超えている検体が、7検体。超えている検体の値は、平均0.013mg/L、最大0.017mg/L。

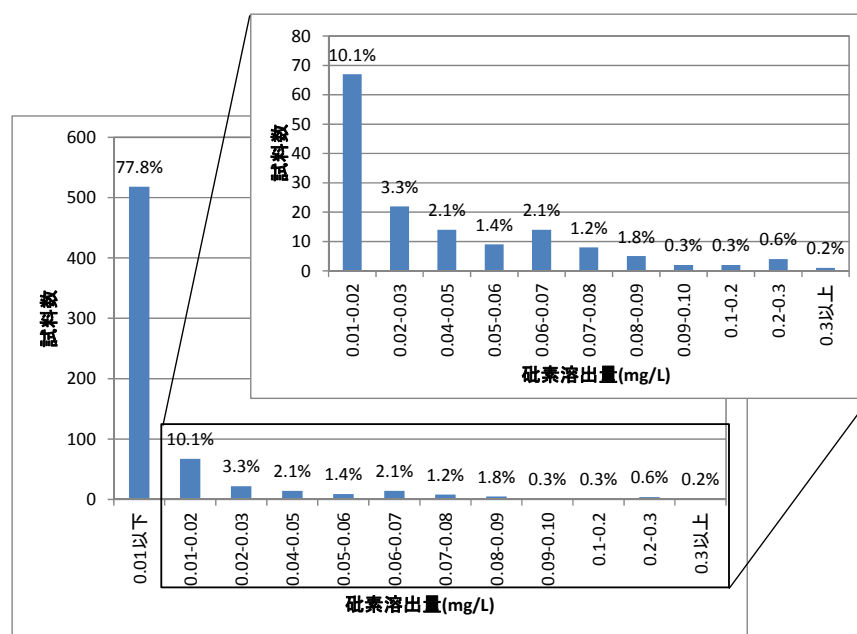
土壤含有量については、全ての検体で基準値以下の結果を得た。

# 4. 砒素・鉛等調査

## (1) 掘削土調査③



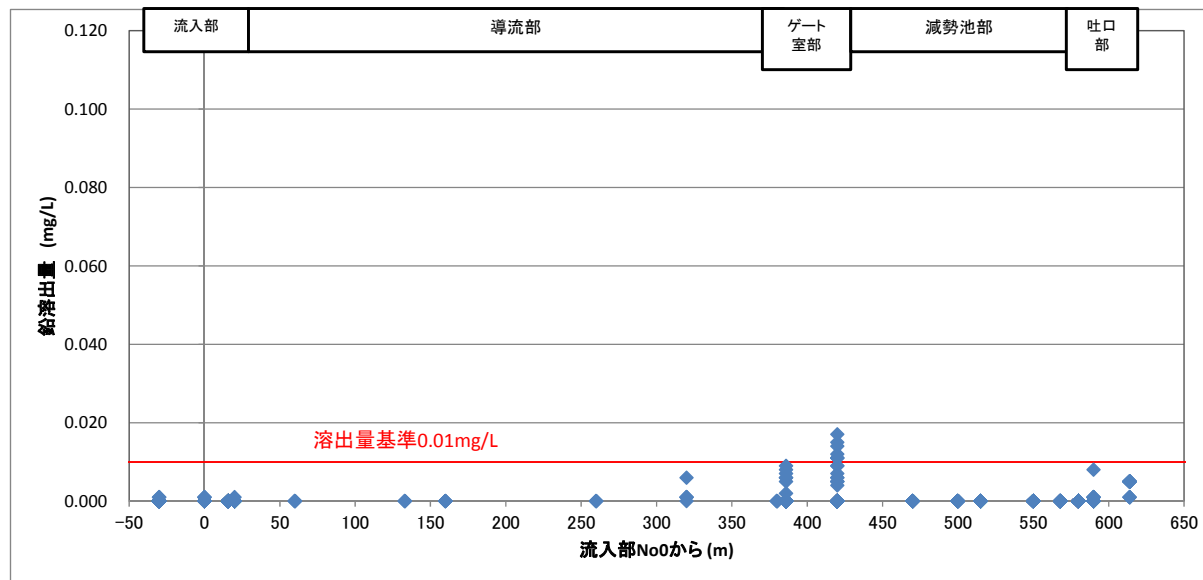
調査地全体の  
砒素溶出量の状況



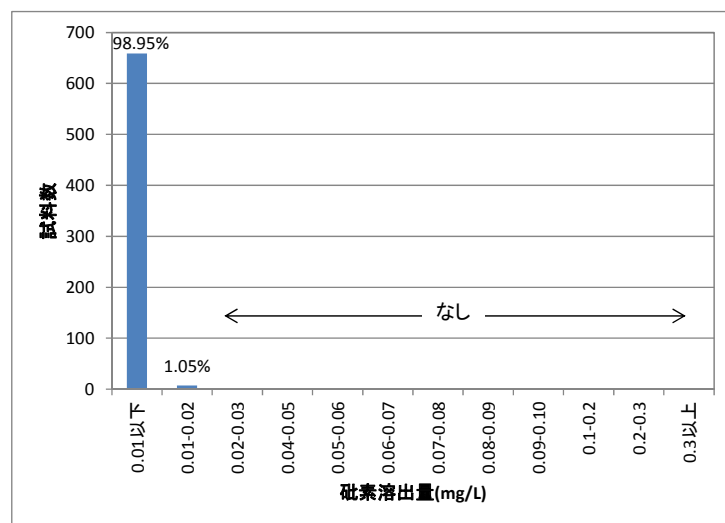
- ・大半の試料(666検体中518検体 全体の77.8%)は基準0.01mg/L以下を示す。
- ・基準を超過する試料は放流設備全体(流入部～吐口部)で認められた。0.1mg/L以上の値を示す試料は流入部とゲート室部で認められた。

# 4.砒素・鉛等調査

## (1)掘削土調査④



調査地全体の  
鉛溶出量の状況



- ・大部分の検体(666検体中624検体 全体の98.9%)は基準0.01mg/L以下を示す。
- ・基準を超過する試料はゲート室部のみで認められた。

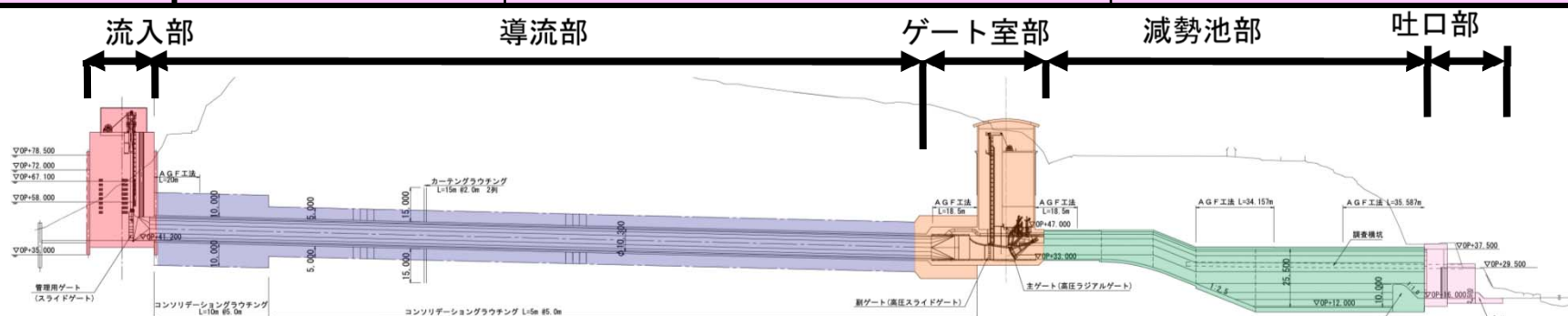


# 4. 砒素・鉛等調査

## (1) 掘削土調査⑤

放流施設各部の工事進捗と、基準値超過岩石の分布状況の把握および今後の調査予定は下表のとおりである。

工事箇所	工事進捗	基準値超過岩石の分布状況の把握	今後の調査予定
<b>流入部</b> (全周回転掘削部) (前庭部) (流入立坑部)	全周回転掘削部を掘削中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全周回転掘削部ではケーシングによる回転掘削のため、深度方向の区分分けは不可であり全て基準値超過岩石として扱う。</li> <li>・流入立坑部は全て基準値超過岩石として扱う。</li> <li>・前庭部は下方に基準値超過岩石が分布。</li> </ul>	・なし
<b>導流部</b>	未着手 (流入部とゲート室部をつなぐトンネルでありゲート室部掘削終了後に工事着手。)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存ボーリングコアを用いて分析を行っているが、約100m<sup>3</sup>当たり1試料になっておらず、基準値超過岩石分布状況の把握が十分でない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ゲート室部掘削終了後、トンネル掘削部分で水平ボーリングを実施し、コアを用いて分析する予定である。</li> </ul>
<b>ゲート室部</b>	立坑掘削中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・立坑で5孔のボーリングを実施し基準値超過岩石の分布を把握している(前回検討会で報告)</li> </ul>	・なし
<b>減勢池部</b>	未着手 (ゲート室部と吐口部をつなぐトンネルであり吐口部工事終了後に工事着手。)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存ボーリングコアを用いて分析を行っているが、約100m<sup>3</sup>当たり1試料になっておらず、基準値超過岩石分布状況の把握が十分でない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・減勢池部は大断面なので、導坑掘削後にアーチ部を掘削し、盤下げを行っていく。導坑およびアーチ部の掘削土は水平ボーリングで調査し、盤下げ部の掘削土はアーチ部からの鉛直ボーリングで調査する。</li> </ul>
<b>吐口部</b>	掘削準備中	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存ボーリングと新規のボーリングを行いコアを用いて分析し基準値超過岩石の分布を把握している。</li> </ul>	・なし



## 4.砒素・鉛等調査 (2)掘削想定量

天ヶ瀬ダム再開発事業における掘削量及び平成26年5月時点における一般岩石と基準値超過岩石の想定量を以下に示す。

平成26年5月現在※1

各部位	一般岩石	基準値超過岩石 (一般岩石含む)※2	掘削合計
流入部	2,200 m <sup>3</sup>	27,170 m <sup>3</sup>	29,370 m <sup>3</sup>
導流部	1,110 m <sup>3</sup>	45,870 m <sup>3</sup>	46,980 m <sup>3</sup>
ゲート室部	13,360 m <sup>3</sup>	17,190 m <sup>3</sup>	30,550 m <sup>3</sup>
減勢池部	72,000 m <sup>3</sup>	15,300 m <sup>3</sup>	87,300 m <sup>3</sup>
吐口部	6,900 m <sup>3</sup>	3,900 m <sup>3</sup>	10,800 m <sup>3</sup>
合計	95,570 m <sup>3</sup>	109,430 m <sup>3</sup>	205,000 m <sup>3</sup>

※1:上記の岩石量は想定量であり、今後詳細な調査を実施する事により数量は増減する。

※2:実施工上、基準値超過岩石のみを選別できないため、基準値超過岩石の周囲に分布する一般岩石も含めて処理の対象とする。

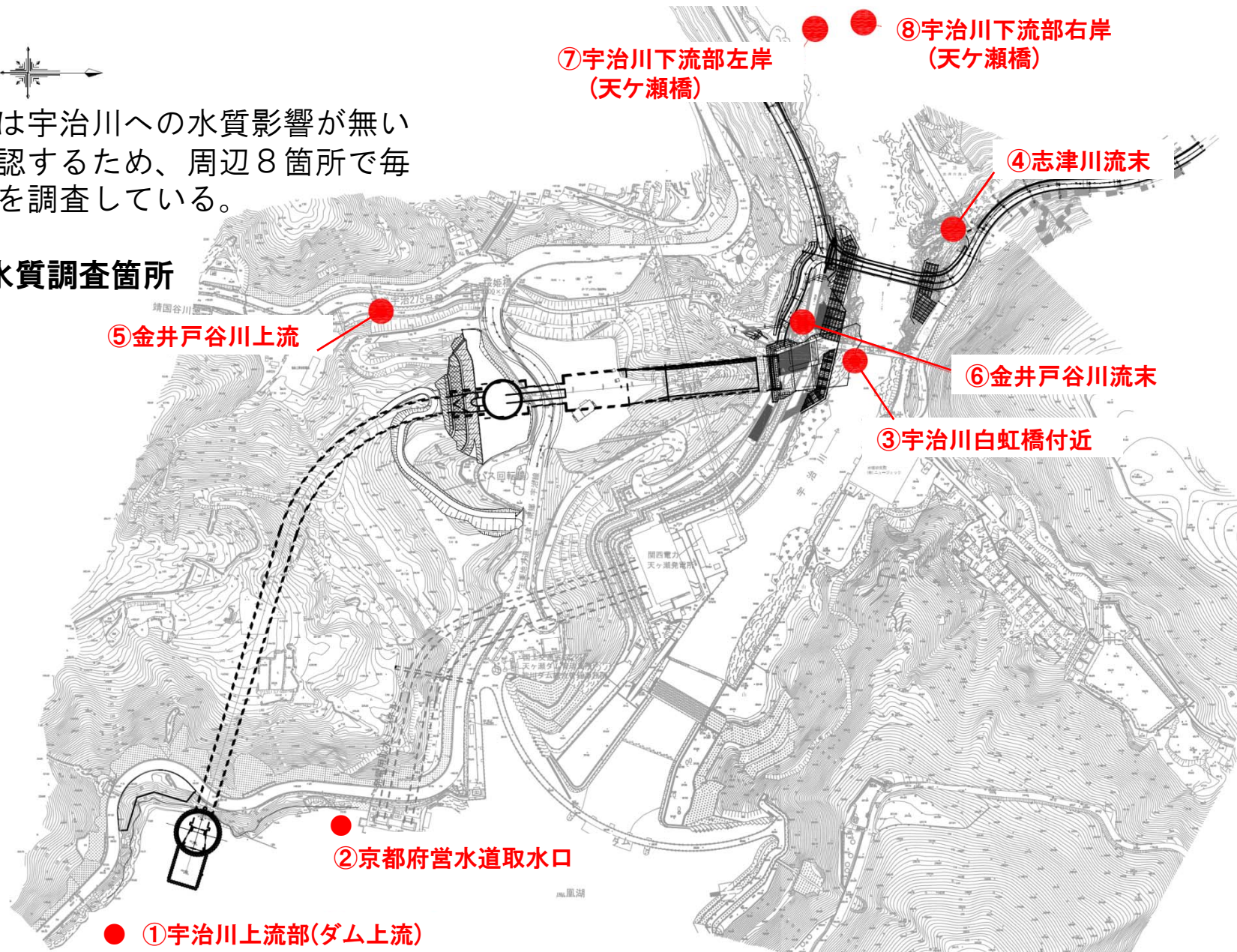
# 4.砒素・鉛等調査

## (3) 河川水質調査①



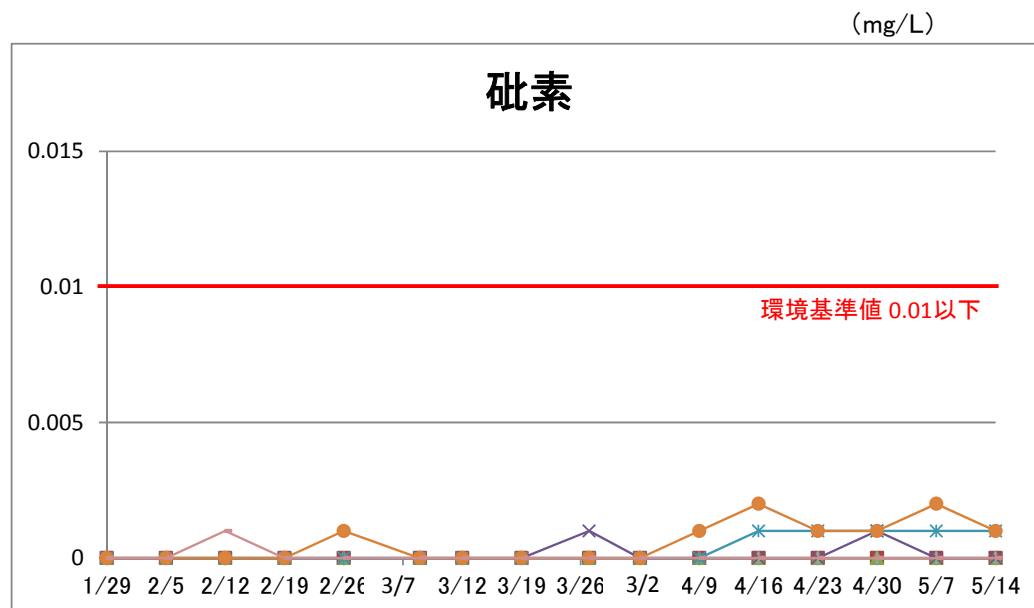
工事中は宇治川への水質影響が無いことを確認するため、周辺8箇所毎週水質を調査している。

● : 水質調査箇所

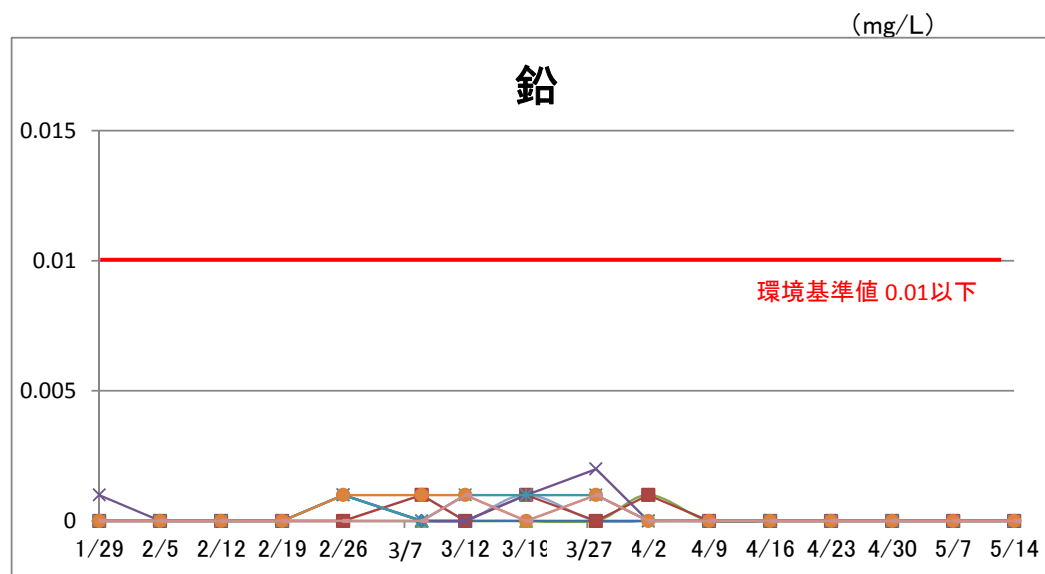


# 4.砒素・鉛等調査

## (3) 河川水質調査②



- ① 宇治川上流部(ダム上流)
- ② 宇治川京都府営水道取水口
- ③ 宇治川白虹橋付近
- ④ 志津川流末
- ⑤ 金井戸谷川上流
- ⑥ 金井戸谷川流末
- ⑦ 宇治川下流部左岸(天ヶ瀬橋)
- ⑧ 宇治川下流部右岸(天ヶ瀬橋)



定量下限値以下(ND)は数値をゼロとした。

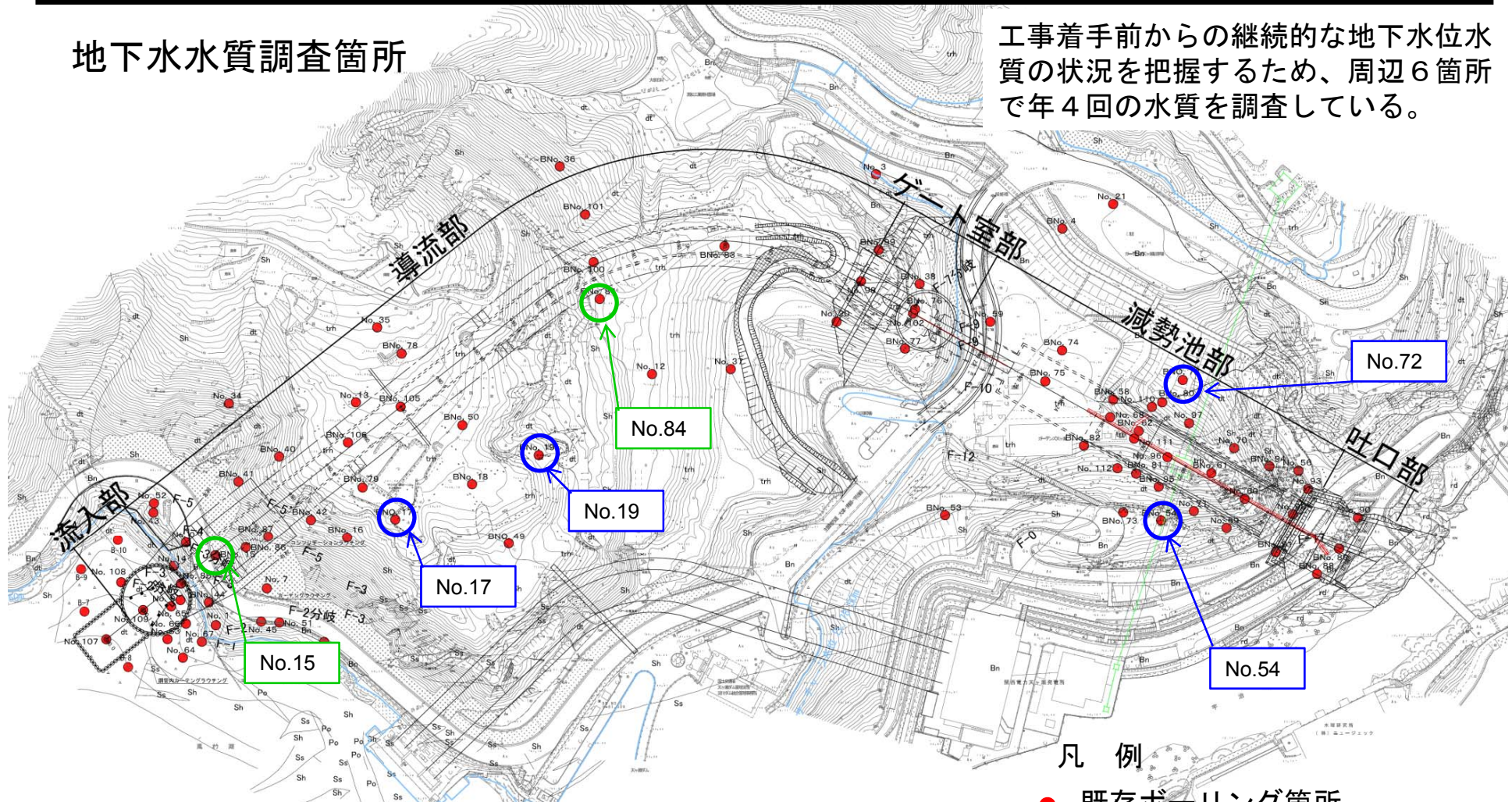
河川水中の砒素と鉛の濃度は環境基準を満たしている。

# 4.砒素・鉛等調査

## (4) 地下水水質調査①

### 地下水水質調査箇所

工事着手前からの継続的な地下水位水質の状況を把握するため、周辺6箇所  
で年4回の水質を調査している。

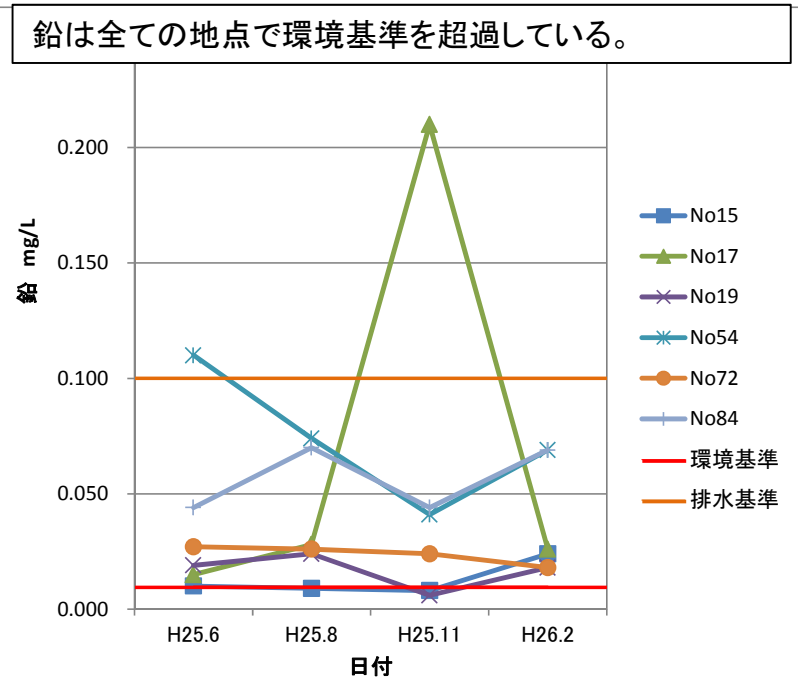
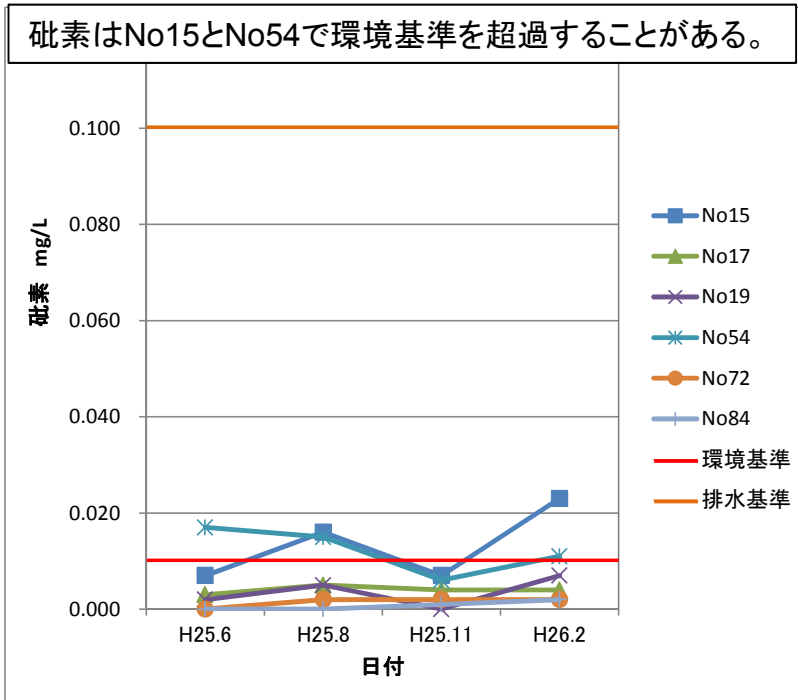


#### 凡例

- 既存ボーリング箇所
- (blue circle) 地下水水質調査箇所
- (green circle) 地下水水質調査箇所  
(本体工事に支障の無い時期まで)

# 4. 砒素・鉛等調査

## (4) 地下水水質調査②



H25.6以降の地下水中の砒素、鉛濃度(工事はH26.1.25に開始)

砒素 mg/L	H25.6	H25.8	H25.11	H26.2	鉛 mg/L	H25.6	H25.8	H25.11	H26.2
No15	0.007	0.016	0.007	0.023	No15	0.01	0.009	0.008	0.024
No17	0.003	0.005	0.004	0.004	No17	0.015	0.028	0.21	0.026
No19	0.002	0.005	<0.001	0.007	No19	0.019	0.024	0.006	0.018
No54	0.017	0.015	0.006	0.011	No54	0.11	0.074	0.041	0.069
No72	<0.001	0.002	0.002	0.002	No72	0.027	0.026	0.024	0.018
No84	<0.001	<0.001	0.001	0.002	No84	0.044	0.07	0.044	0.069

- 天ヶ瀬ダム周辺の地下水には、工事着手前から砒素、鉛が検出されている。
- 最新の調査結果は6月末の予定。

環境基準 0.01 mg/L  
排水基準 0.1 mg/L

環境基準値超過  
排水基準値超過

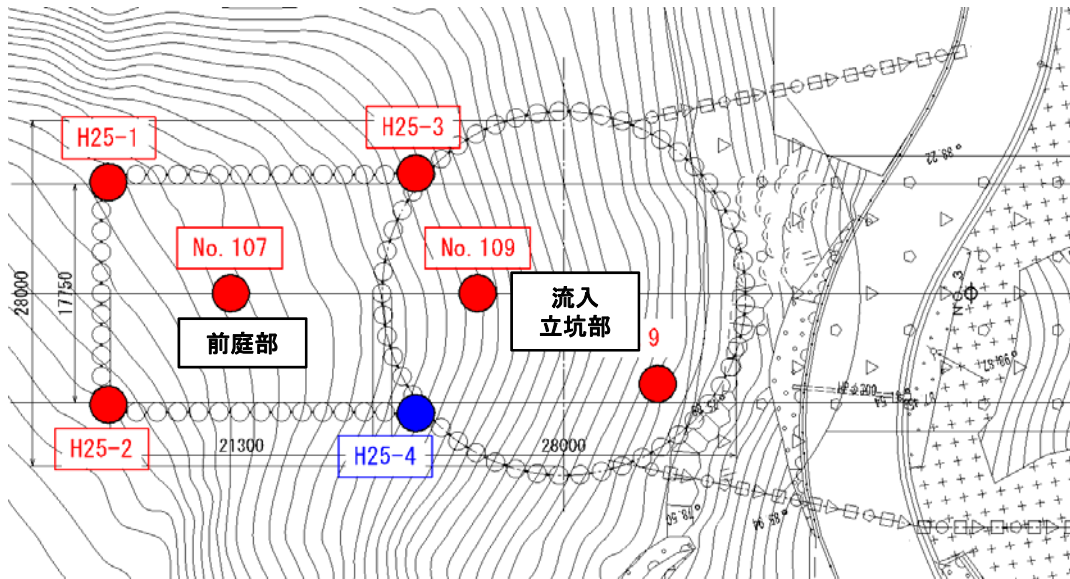
# 5.処理状況 (1)流入部建設工事

## 1)砒素・鉛の調査結果①

6か所のボーリングより、指定溶出量基準0.01mg/Lを超える砒素が検出された。

※砒素の含有量試験および鉛の試験結果については、全て基準値以下

□ : 基準値超過を含む箇所



凡例<重金属>

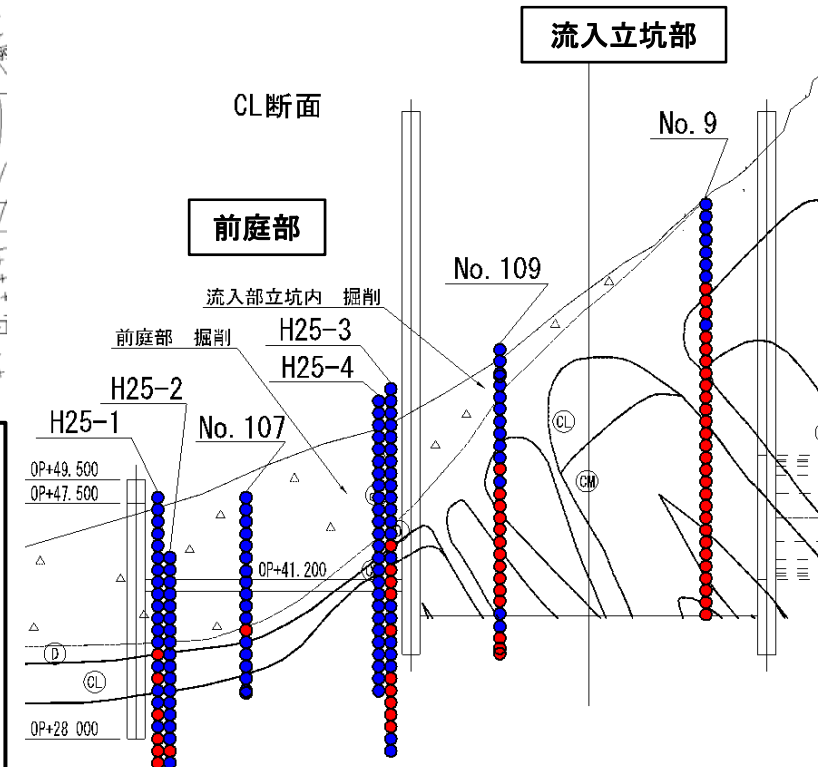
- 指定基準適合
- 溶出量のみ指定基準不適合

dt	崖錐
D	軟岩 I
CL	軟岩 II
CM	中硬岩

### 【砒素調査結果概要】

流入部の全体178検体中、溶出量の基準値0.01 mg/Lを超えている検体が、59検体。

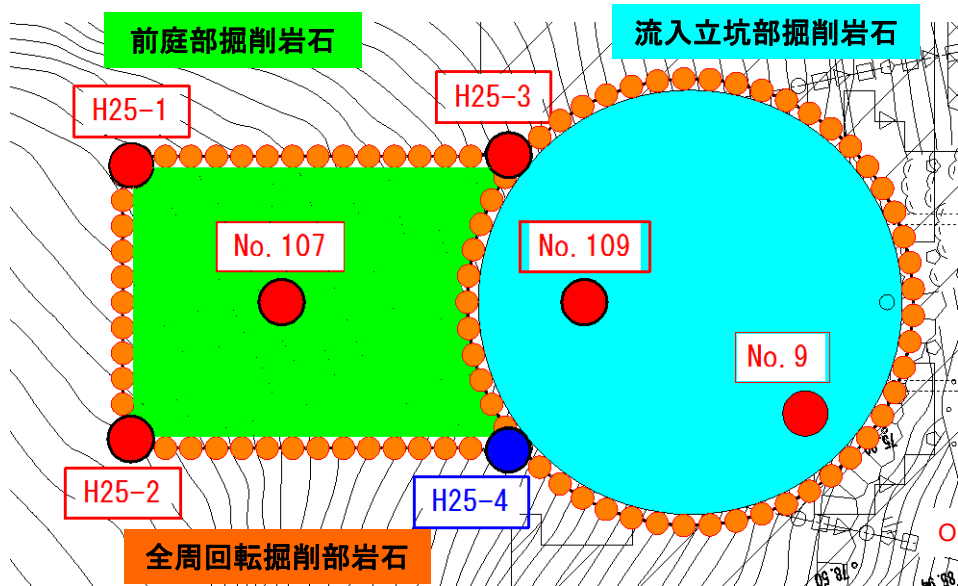
超えている検体の値は、平均0.051mg/L  
最大0.300mg/L







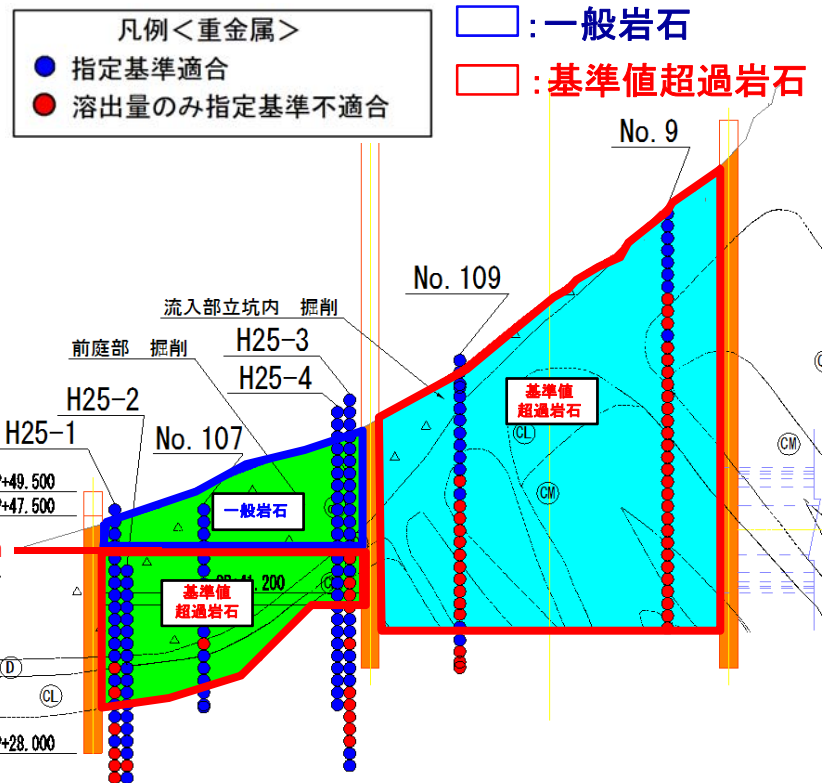
# 5.処理状況 (1)流入部建設工事 2)掘削岩石の処理対応 (案)



掘削土量一覧表

(m3)

	全周回転掘削 (基準値超過岩石)	流入立坑部 掘削 (基準値 超過岩石)	前庭部 水中掘削		合計	
			(一般岩石)	(基準値超過岩石)	(一般岩石)	(基準値超過岩石)
崖錐	1,344	1,591	2,041	1,449	2,041	8,466
岩	6,134	14,986	165	1,190	165	22,640
置換砂・碎石	476	0	0	0	0	476
小計	7,954	16,577	2,206	2,639	2,206	27,170



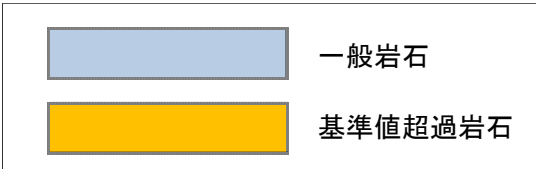
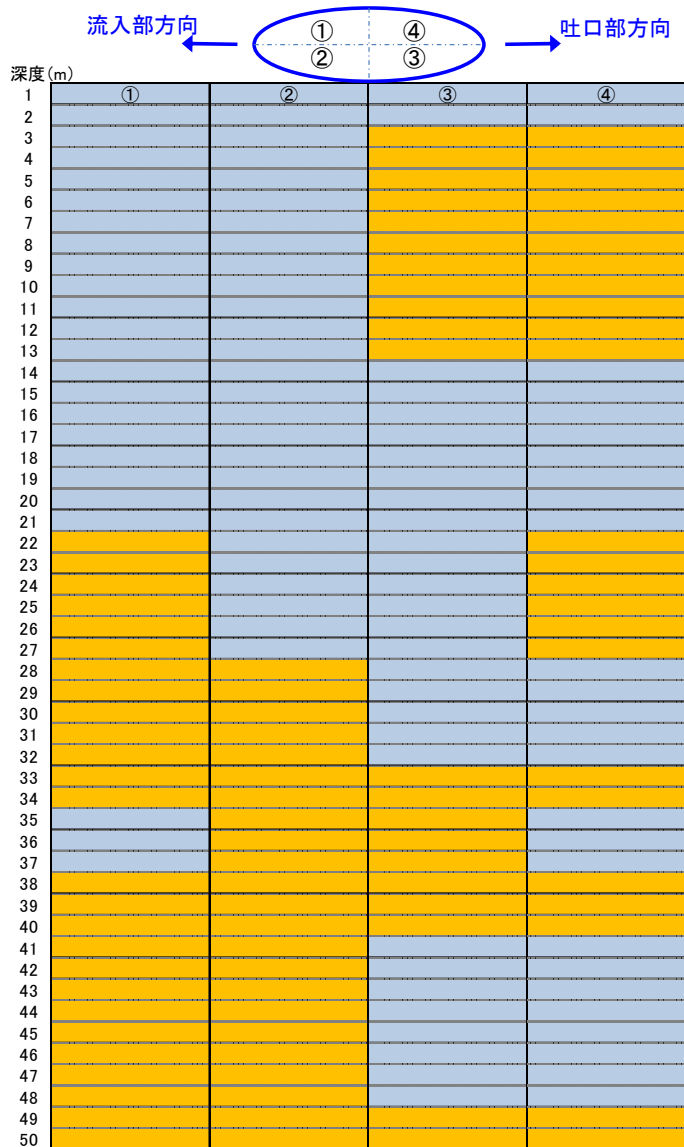
## 【基準値超過岩石の処理方針】

- 全周回転掘削** ⇒ 全て基準値超過岩石として処理する  
(ケーシングによる回転掘削のため、  
深度方向の区分けが不可)
- 流入立坑部掘削** ⇒ 全て基準値超過岩石として処理する  
(上部は傾斜地盤の水中掘削のため  
区分けが不可)
- 前庭部水中掘削** ⇒ 上下部で一般岩石と基準値超過岩石  
に区別する

# 5.処理状況 (2)ゲート室部他建設工事

## 1)立坑の砒素・鉛の調査結果

立坑 掘削土処理 ゾーン分け 展開図



立坑 掘削土処理 数量

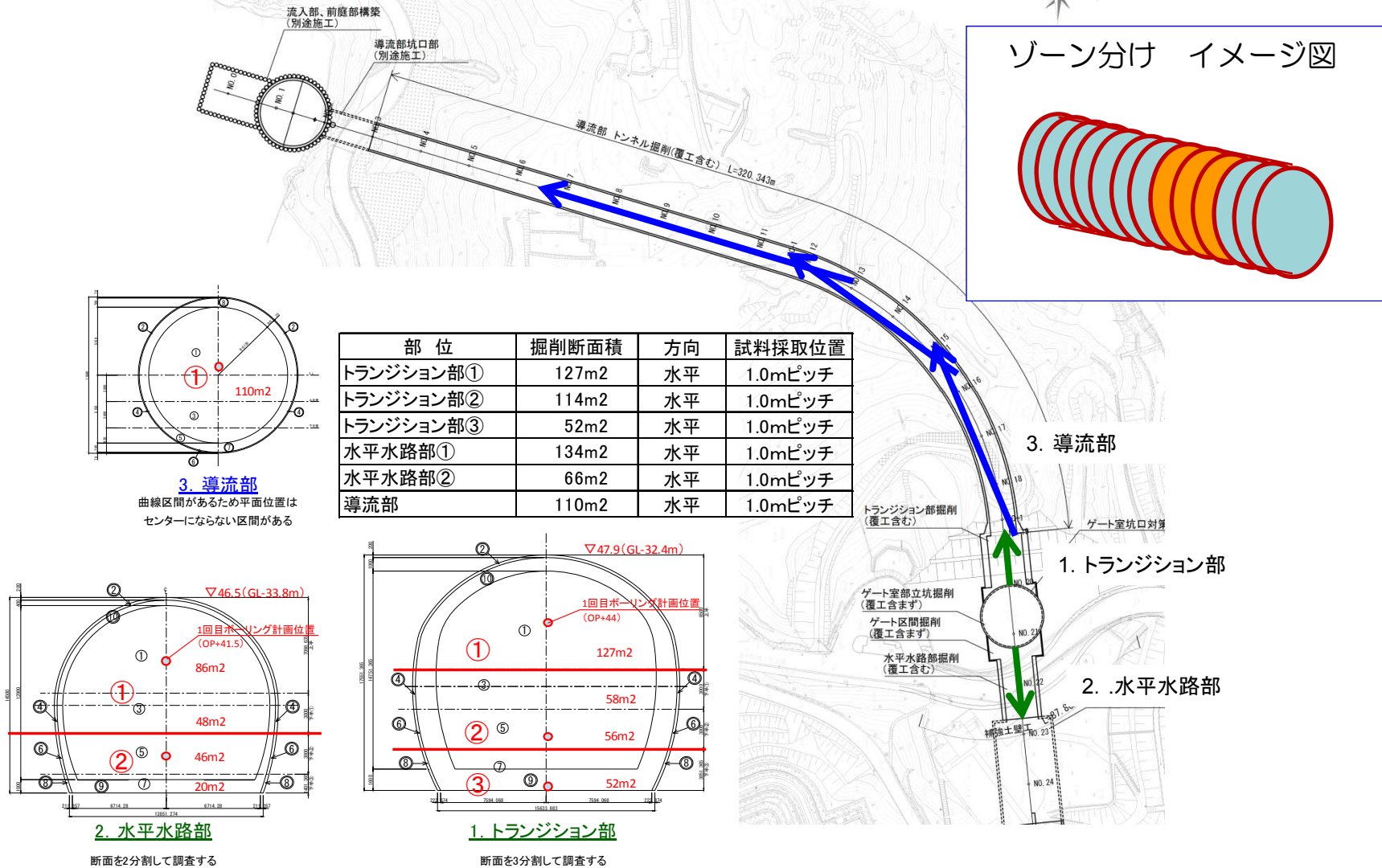
分類		数量 [m <sup>3</sup> ]	
一般岩石	軟岩	3,601	13,618
	硬岩	10,017	
基準値超過岩石	軟岩	2,815	13,913
	硬岩	11,098	
合計			27,531

※表中の数量はゲート室部のうち、トラジッション部と水平水路部を除く立坑部 のみの数量である。

# 5.処理状況 (2)ゲート室部他建設工事

## 2)導流部・トランジション部・水平水路部の追加調査

☆水平坑では全線にわたり、水平調査ボーリングにより1m毎の試料を採取して事前分析を実施する。試験結果により**10mピッチ**で判定して断面毎にゾーン分けする。



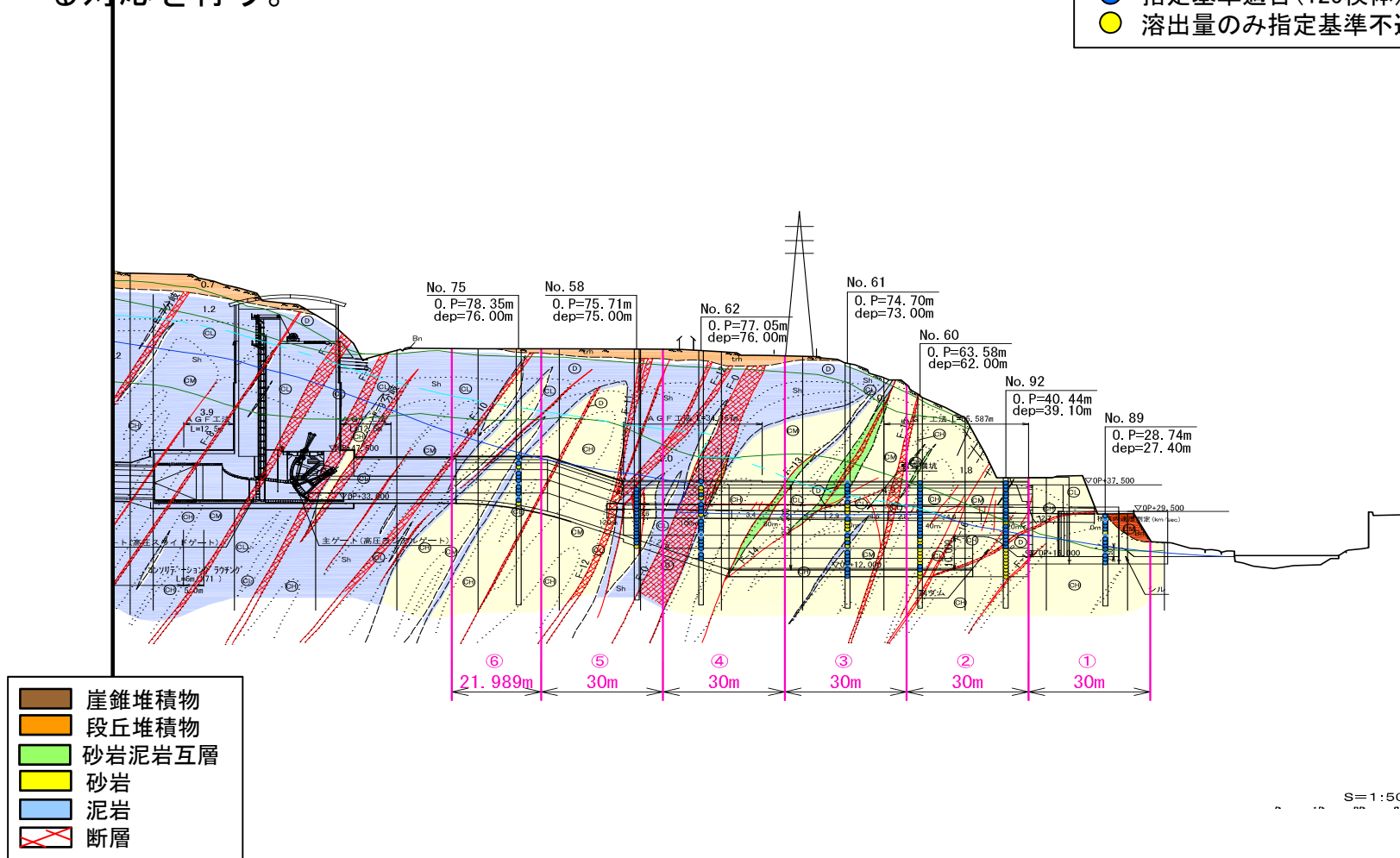
# 5.処理状況 (3)減勢池部建設工事

## 1)砒素・鉛の調査結果

減勢池部では30m毎に試料採取のうえ分析した結果、砒素溶出量の基準値超過岩石が認められたので、今後次頁以降に述べる対応を行う。

### 調査地点・30m格子および分析結果

- 砒素及びその化合物
- 指定基準適合(125検体)
  - 溶出量のみ指定基準不適合(35検体)



## 5.処理状況 (3)減勢池部建設工事

### 2)掘削岩石の処理対応 (案)

---

#### 調査結果の評価

- 30m格子①～⑥の全てにおいて、砒素及びその化合物の溶出量のみ基準値を超過している箇所が点在していることが判明した。
- このため、掘削対象地山を100m<sup>3</sup>ごとに調査分析し、基準値適合と超過に分別する方法を検討する。

#### 対応方針

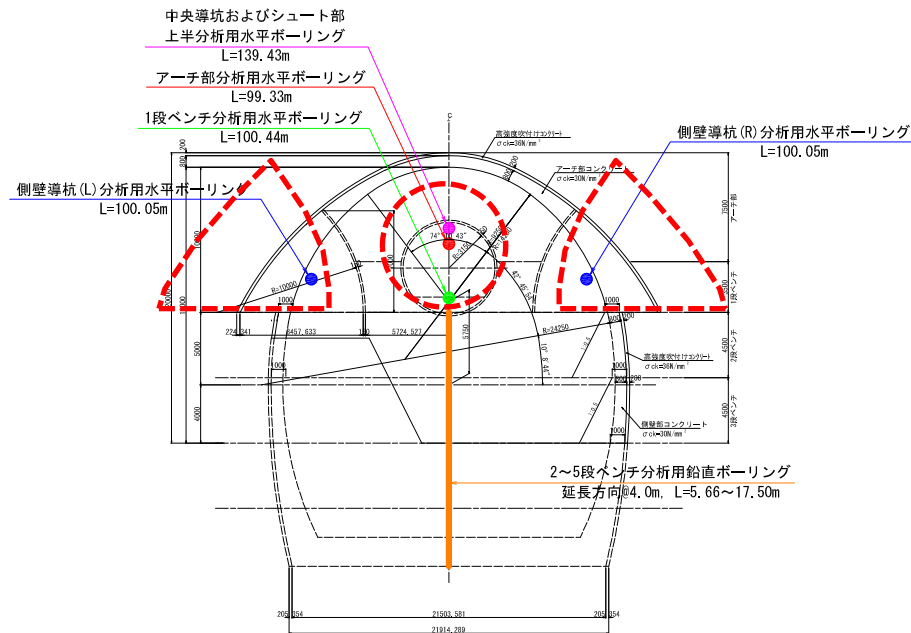
事前にボーリングにより試料を採取し、土壌分析することで基準値適合ゾーンと基準値超過ゾーンを分別しておき、適合ゾーンの掘削岩石は一般処分し、超過ゾーンについては適切に処理する。

事前調査ボーリングは、掘削ステップにあわせて100m<sup>3</sup>ごとに基準値以下または超過を判定できるように配置する。

# 5.処理状況 (3)減勢池部建設工事

## 3)追加調査方法 (案) ①

### ボーリング配置断面図



減勢池本坑掘削に先立ち導坑を掘削する。導坑の掘削土は水平ボーリングで調査し、本坑の掘削土は導坑からの鉛直ボーリングで調査する。

部位	掘削断面積	方向	試料採取位置
側壁導坑(左)	約 40 m <sup>2</sup>	水平	2.5 mピッチ
側壁導坑(右)	約 40 m <sup>2</sup>	水平	2.5 mピッチ
中央導坑	約 40 m <sup>2</sup>	水平	2.5 mピッチ
シュート部上半	約 140 m <sup>2</sup>	水平	1.0 mピッチ
アーチ部	約 80 m <sup>2</sup>	水平	1.0 mピッチ
1段ベンチ (坑口～断層部)	約 40 m <sup>2</sup>	水平	2.5 mピッチ
1段ベンチ (シュート部)	約 100 m <sup>2</sup>	鉛直	1.0 mピッチ
2段ベンチ	約 100 m <sup>2</sup>	鉛直	1.0 mピッチ
3段ベンチ	約 100 m <sup>2</sup>	鉛直	1.0 mピッチ

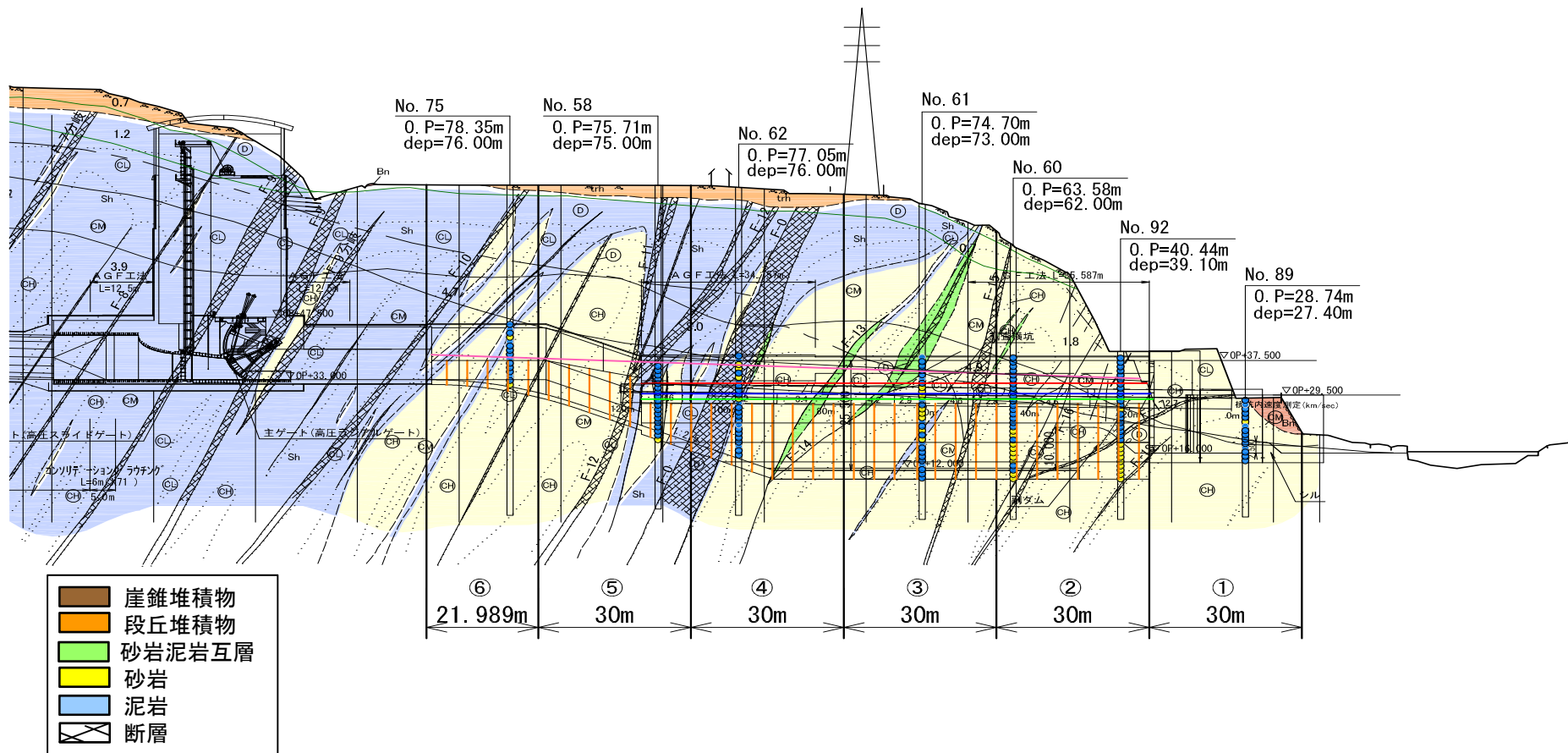
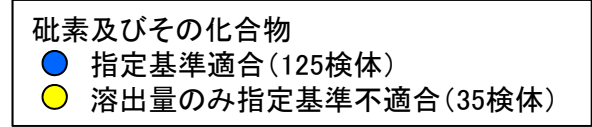
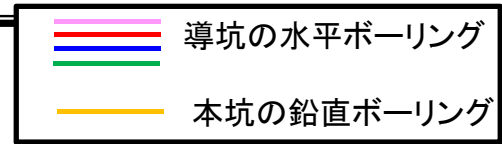


導坑

# 5.処理状況 (3)減勢池部建設工事

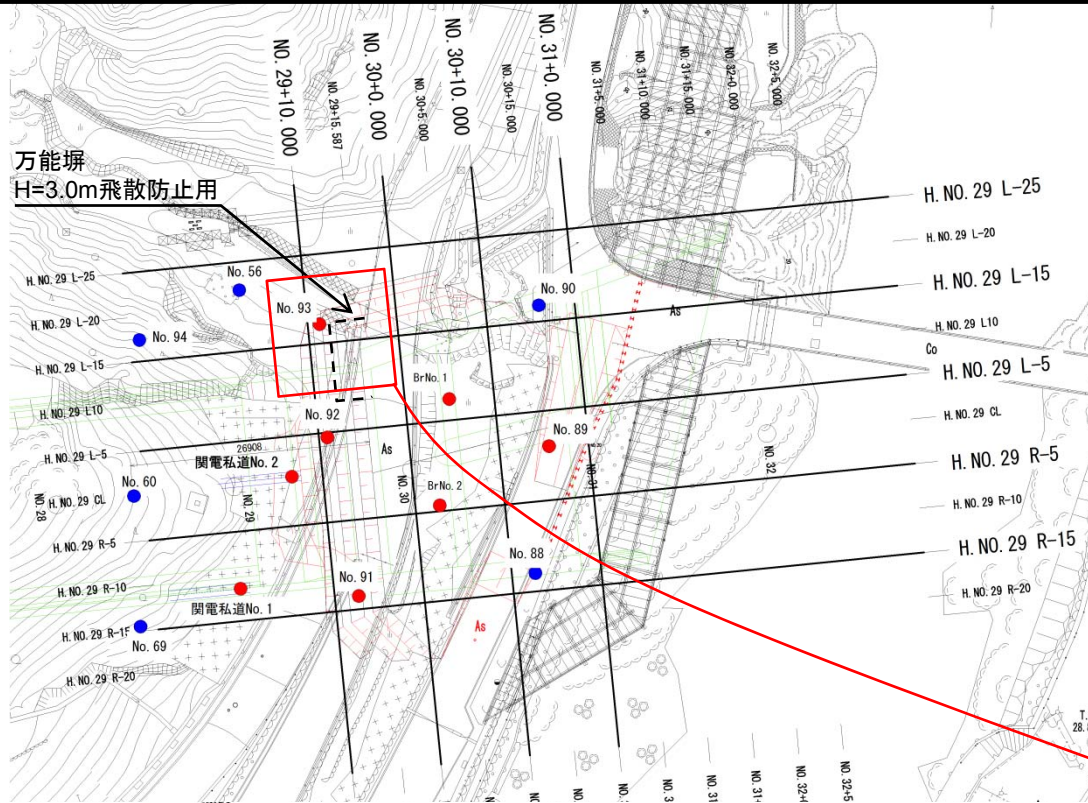
## 3)追加調査方法 (案) ②

### ボーリング配置縦断面図



# 5.処理状況 (4)吐口部掘削工事

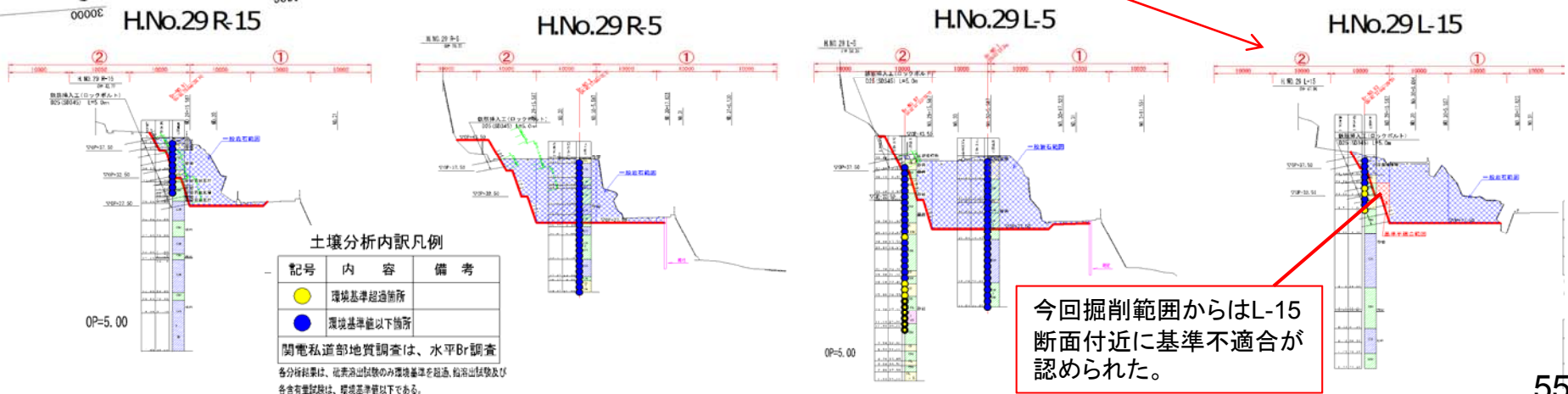
## 1)砒素・鉛の調査結果



吐口部では10m格子に1本掘削された調査ボーリングコアを用いて分析を実施している。

● 砒素・鉛調査対象ボーリング孔  
● 地質調査ボーリング孔

記号	内容	備考
	一般岩石範囲	一部層厚部分での不違あり
	基準不適合範囲	



土壤分析内訳凡例

記号	内容	備考
	環境基準超過箇所	
	環境基準以下箇所	

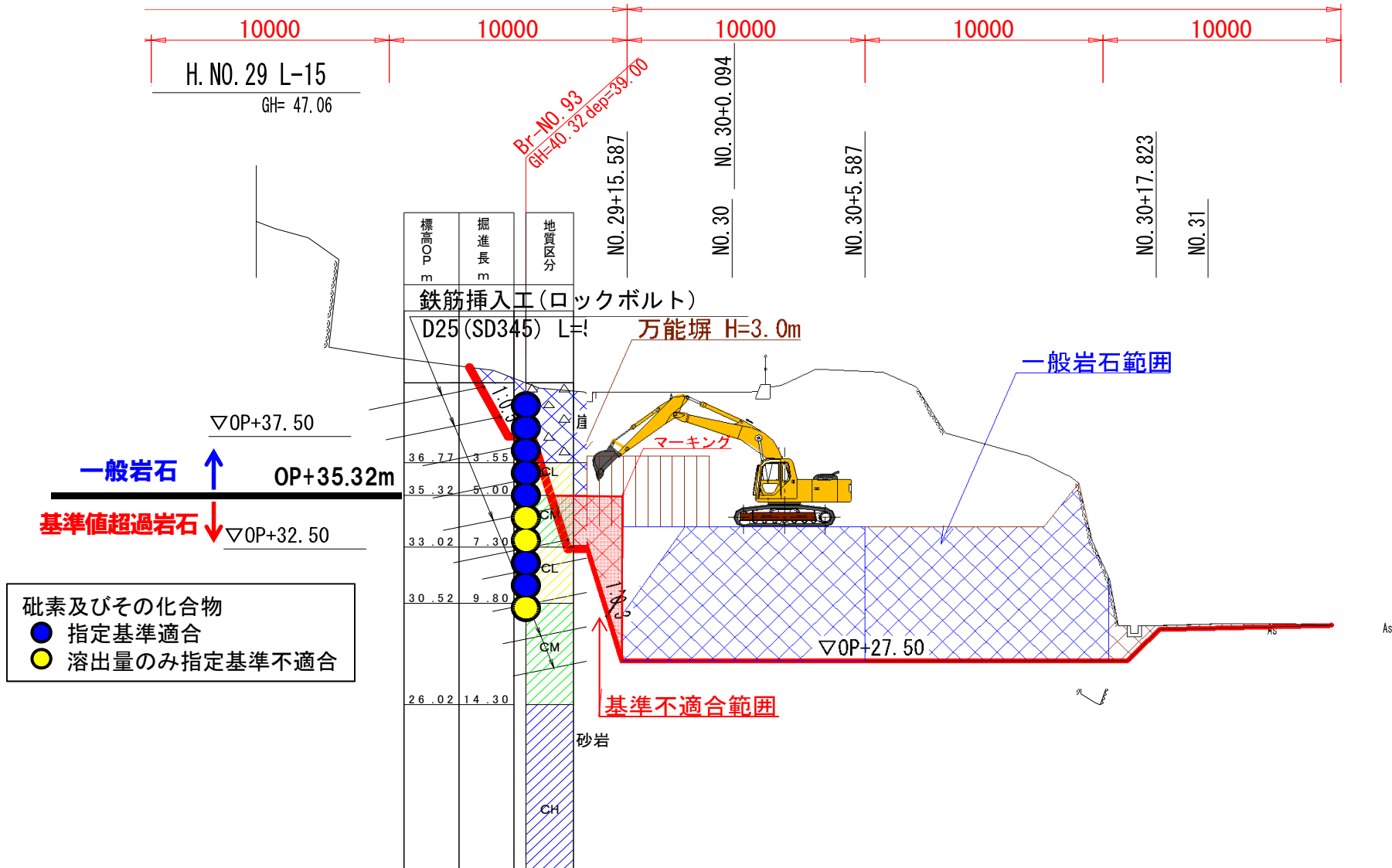
関電私道部地質調査は、水平Br調査  
各分析結果は、砒素・鉛・銅・亜鉛のみ環境基準を超過、鉛・銅・亜鉛及び各含有量試験は、環境基準以下である。



# 5.処理状況 (4)吐口部掘削工事


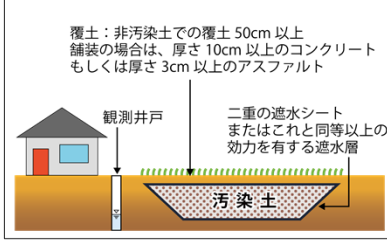
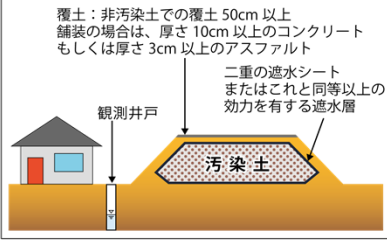
## 2)掘削岩石の処理対応 (案)

掘削工は基準不適合範囲も含めて全て機械掘削する。



# 6. 基準値超過岩石の処理案の検討

## (1) 処理方法の比較検討

	現処理方法	代替案	
項目	土壌汚染処理場へ搬出 (基準値超過岩石と一般岩石に区分分け)	封じ込め(地中埋設)	封じ込め(盛土)
概要	<p>基準値超過岩石を場外の処理場に搬出し、リサイクル化、または産廃処分場に搬出し処分する。</p> 	<p>敷地を掘削し、底面、側面に遮水シート等の遮水層を敷設して、基準値超過岩石を埋め立てる。埋め立て後、上層部に遮水層及び上部遮水保護層を施して汚染土を封じ込める。</p> 	<p>敷地の地表部にシート等による遮水層を施し、その上部に基準値超過岩石を盛土する。盛土工完了後、盛土上部、側面に遮水層を施して基準値超過岩石を封じ込めるとともに、覆土等で表面を保護する。</p> 
長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基準値超過岩石を適正に処理できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地中埋設となるため、処理場への搬出と比較すると処分費は安価となる。</li> <li>・遮水シートで基準値超過岩石を封じ込めることができる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土となるため、処分場への搬出と比較すると処分費は安価となる。</li> <li>・遮水シートで基準値超過岩石を封じ込めることができる。</li> <li>・掘削費用がかからないため、地中埋設と比較すると処分費が安価となる。</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>・場外処理施設が遠方になると、土砂運搬車両による交通需要が増加し、沿道の環境への影響(渋滞、排気ガス、騒音等)が懸念される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・埋設場所の選定、工事の計画等の期間・費用が発生する(1年以上の期間がかかる可能性が高い)。</li> <li>・地下水位が高い場所では施工が困難となる。</li> <li>・観測井による一定期間の周辺地盤のモニタリングが必要となる。</li> <li>・事業区域外に搬出して埋設する場合は、地元・行政関係者の理解が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・埋設場所の選定、工事の計画等の期間・費用が発生する。</li> <li>・敷地面積によっては高盛土となるため、擁壁、地盤改良、盛土材改良等が必要となる。</li> <li>・観測井による一定期間の周辺地盤のモニタリングが必要となる。</li> <li>・事業区域外に搬出して埋設する場合は、地元・行政関係者の理解が必要となる。</li> </ul>
本工事への適用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>・重金属等の処理業として許可を受けた処理施設であるため問題は無い。</li> <li>・詳細な調査をして、明確な区分分けをする必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・埋設場所の選定および工事計画に時間が必要となる。</li> <li>・事業区域外の場合、近隣に住んでいる方へ、十分な説明と理解が必要となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・盛土場所の選定および工事計画に時間が必要となる。</li> <li>・事業区域外の場合、近隣に住んでいる方へ、十分な説明と理解が必要となる。</li> <li>・景観上の問題点を確認しておくことが必要となる。</li> </ul>
費用	多い	やや少ない (ただし、用地取得費など発生の可能性あり)	少ない (ただし、用地取得費など発生の可能性あり)

## 6.基準値超過岩石の処理案の検討

### (2) 封じ込め候補地の条件と位置図

#### 候補地選定条件

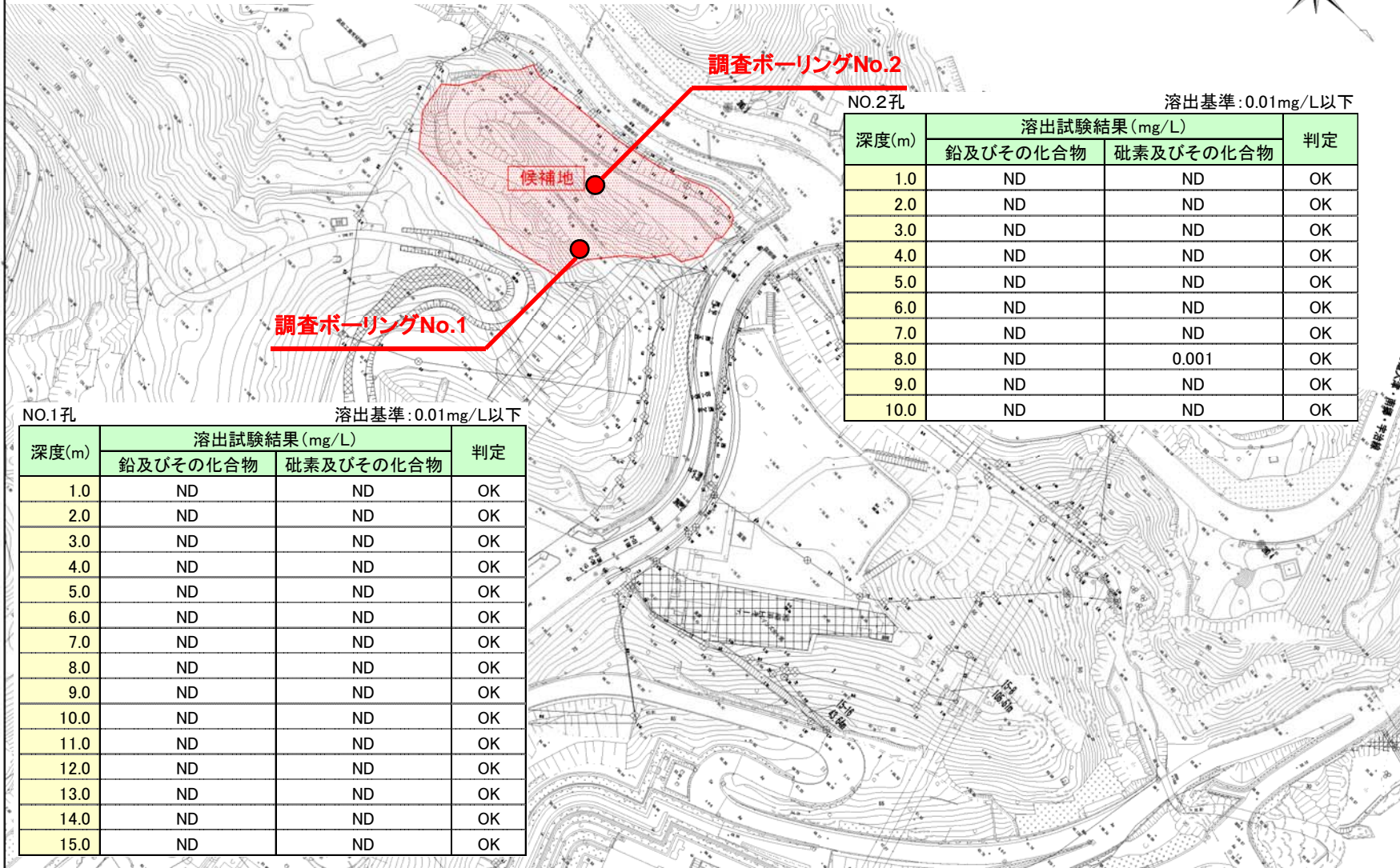
- ①10,000m<sup>3</sup>以上の埋土が可能。
- ②土砂災害危険箇所ではない。
- ③工事・管理用通路が確保できる。
- ④事業区域内である。



# 6. 基準値超過岩石の処理案の検討

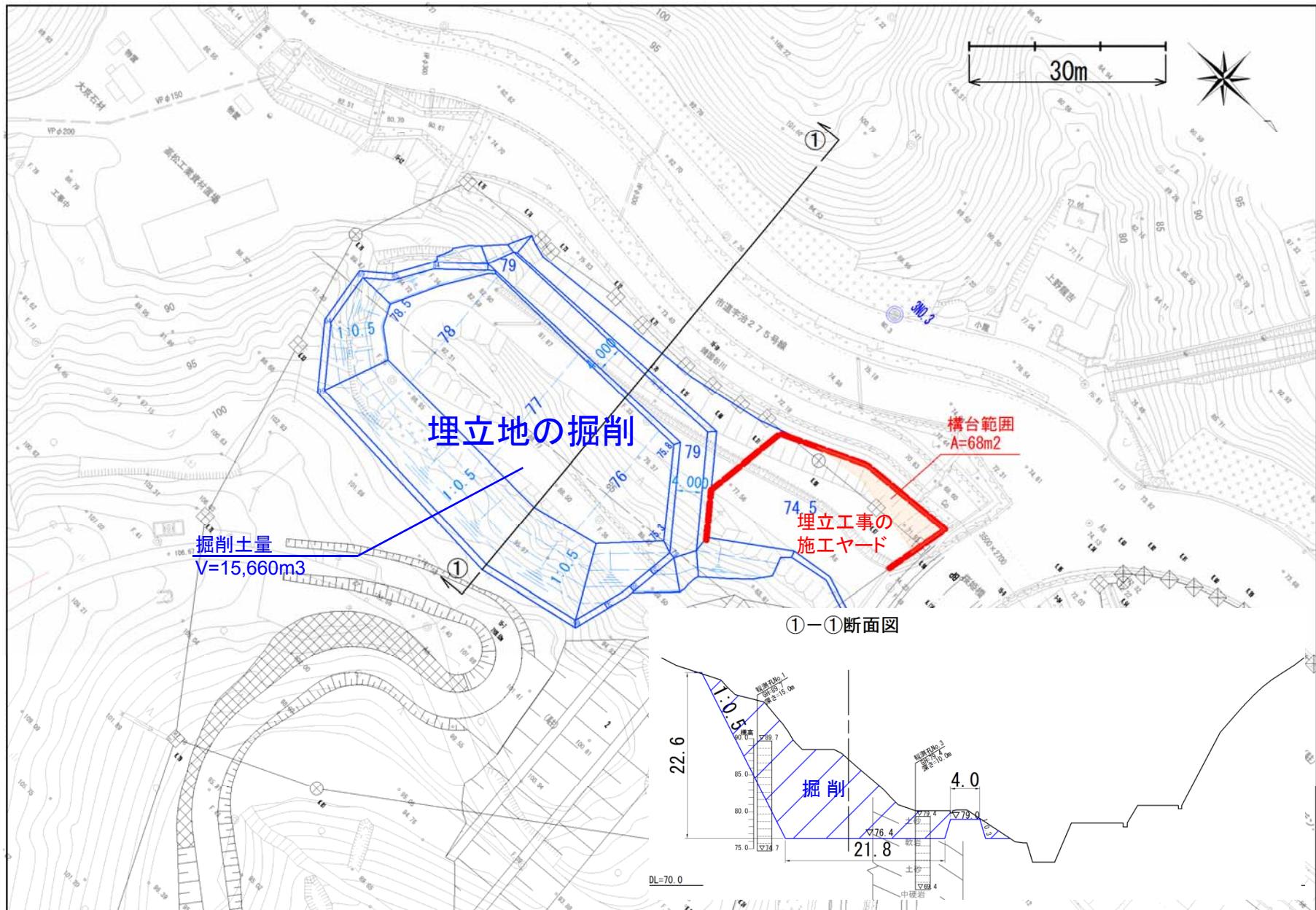
## (3) 封じ込め候補地の掘削土調査結果

既往の調査ボーリング2箇所の試料を基に、土壌溶出量試験を実施した結果、候補地の掘削土からは基準値を超過する「砒素」と「鉛」は検出されなかった。



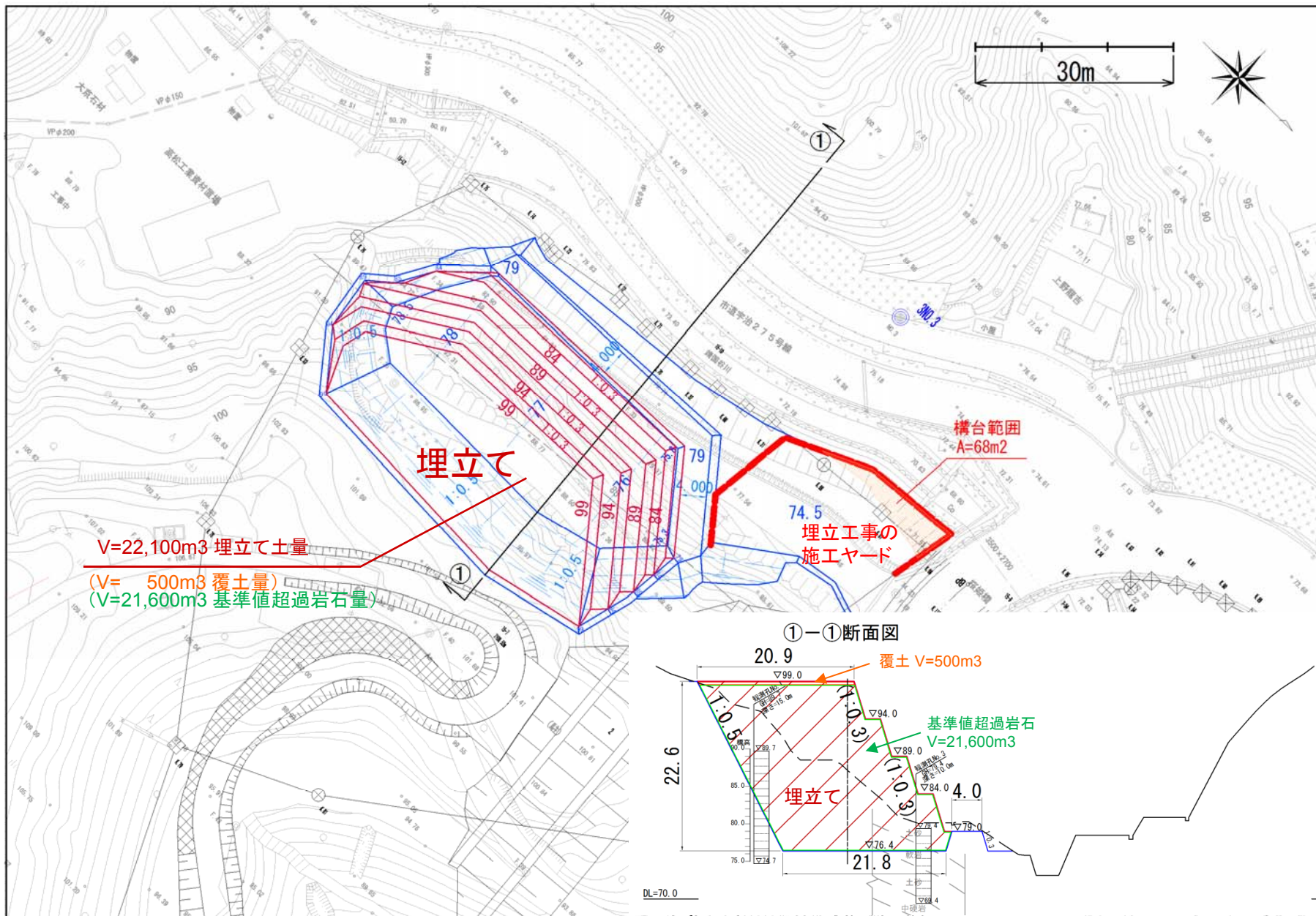
## 6.基準値超過岩石の処理案の検討

### (4)候補地におけるポケット確保のための掘削形状



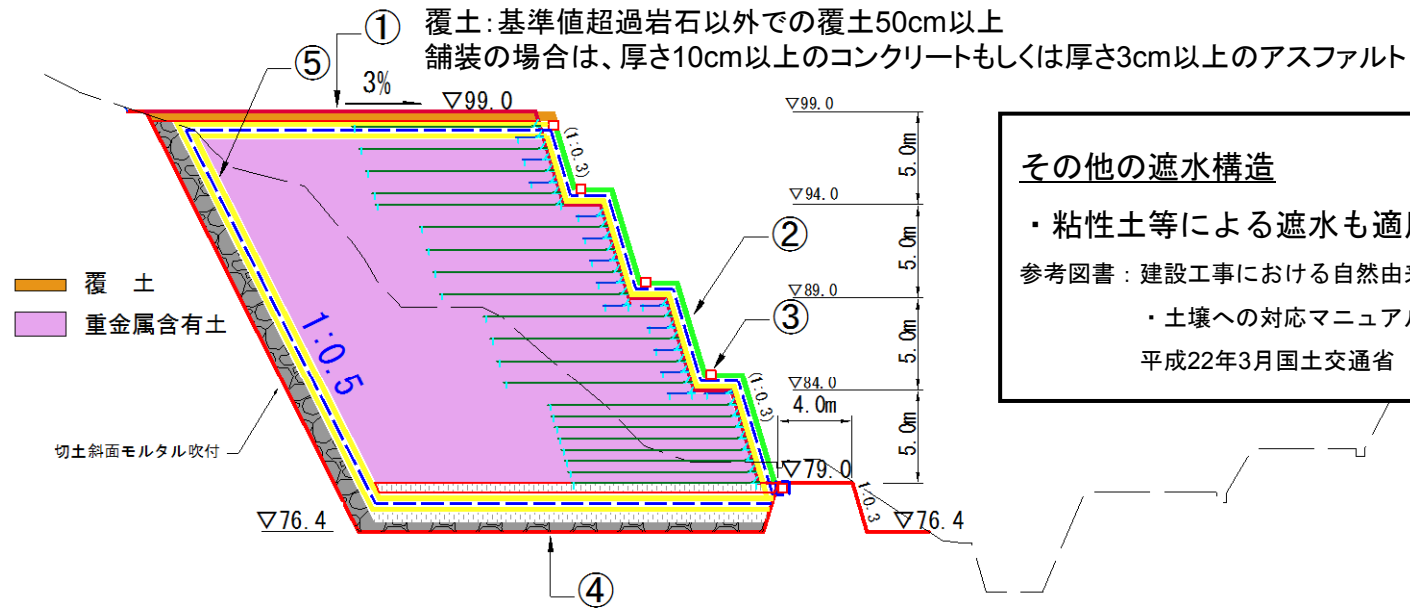
# 6.基準値超過岩石の処理案の検討

## (5)埋立の形状



# 6.基準値超過岩石の処理案の検討

## (6)ガイドラインに準拠した封じ込め模式図 (案)

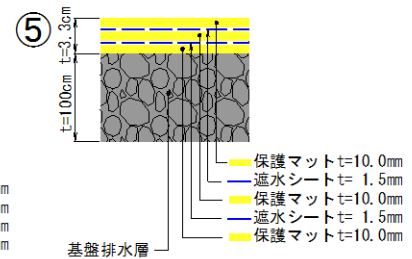
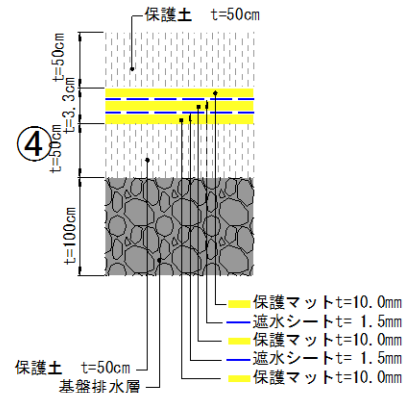
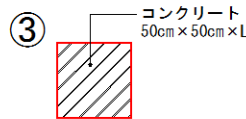
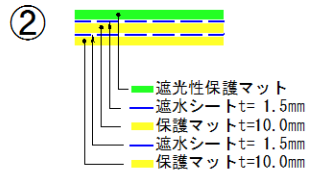
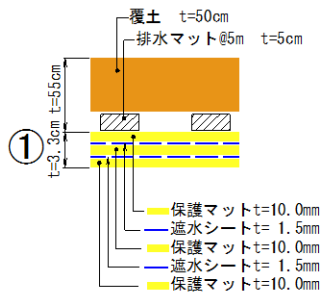


**その他の遮水構造**

- ・粘性土等による遮水も適用可

参考図書：建設工事における自然由来重金属等含有岩石  
 ・土壌への対応マニュアル[暫定版]  
 平成22年3月国土交通省

④ 二重の遮水シートまたはこれと同等以上の効果を有する遮水層

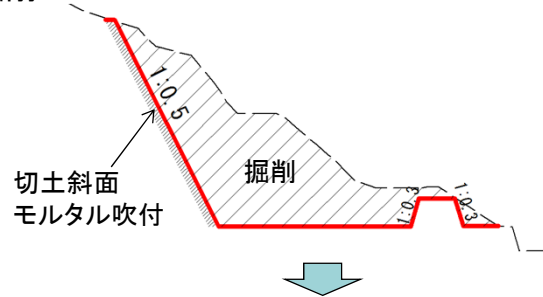


# 6. 基準値超過岩石の処理案の検討

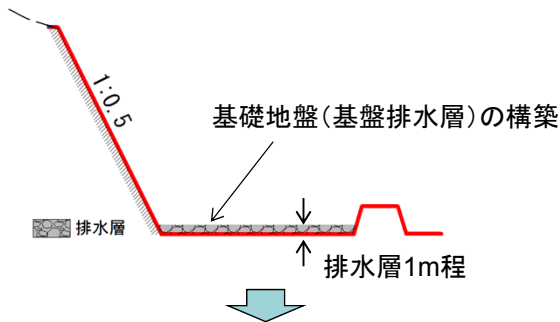
## (7) 封じ込めの施工手順

### 施工手順

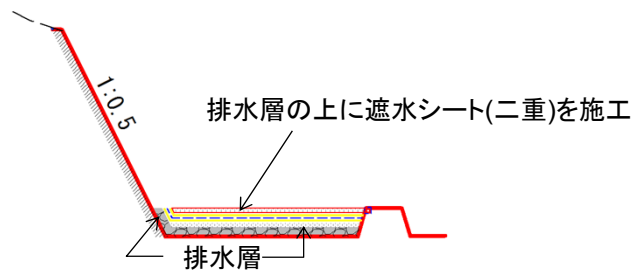
① 掘削



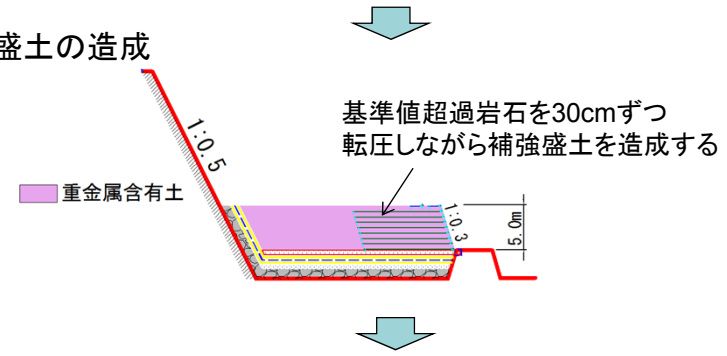
② 基面整形



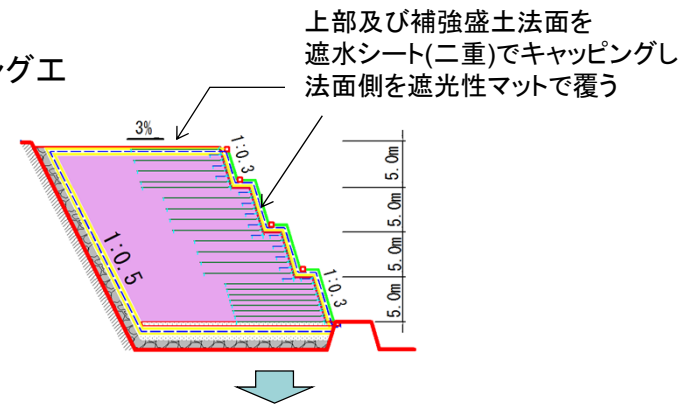
③ 遮水シート施工



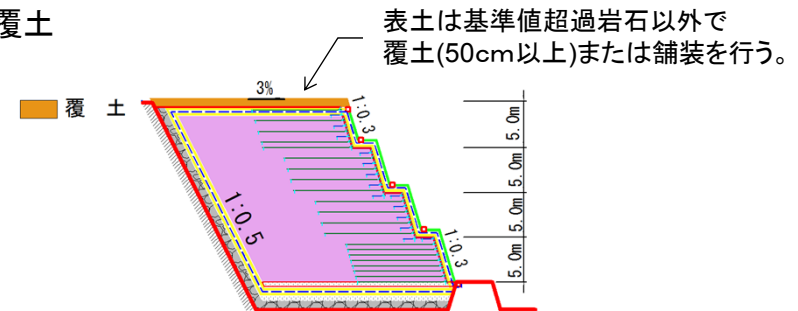
④ 盛土の造成



⑤ キャッピング工



⑥ 覆土





# 6.基準値超過岩石の処理案の検討

## (8)封じ込めと現処理方法の比較検討

		場外処分場(現処理)	封じ込め
イメージ図			
長所		<ul style="list-style-type: none"> <li>(○) 基準値超過岩石を適切に処理できる。</li> <li>(○) 埋立のための仮置き場や搬入路が不要である。</li> <li>(○) 周辺地盤のモニタリングが不要である。</li> <li>(○) 周辺環境への溶出リスクがない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(○) 運搬距離が短いので、交通需要や沿道環境に与える影響が小さい。</li> </ul>
短所		<ul style="list-style-type: none"> <li>(△) 運搬距離が長く、交通需要や沿道環境に与える影響が大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(△) 埋立可能量は全量10.9万m<sup>3</sup>に対し、最大約2.2万m<sup>3</sup>である。</li> <li>(△) 搬入道路や仮置き場を確保すると埋立面積が減少する。</li> <li>(△) 周辺地盤のモニタリングが必要である。</li> <li>(△) 観光地であり景観配慮が必要である。</li> <li>(△) 急勾配盛土が多段となり圧迫感がある。</li> </ul>
概算工事費※ 経費込み (消費税含まず)	施設建設費	—	6.43億円
	維持管理費(モニタリング計3年間)	—	0.04億円
	合計(約2.2万m <sup>3</sup> 当たり)	6.91億円	6.47億円
	m <sup>3</sup> 単価	32,000円/m <sup>3</sup>	30,000円/m <sup>3</sup>

※) 調査費は除く。

※) コストについては、今後詳細な検討により増減する。

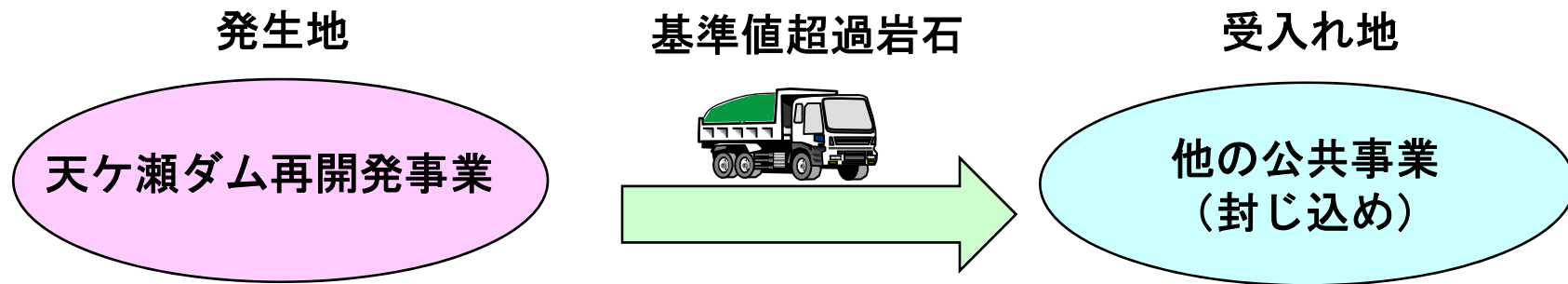
現時点では、封じ込めを約2.2万m<sup>3</sup>行うことで約4千万円のコスト縮減になると想定。

## 6.基準値超過岩石の処理案の検討

### (9)候補地以外の検討

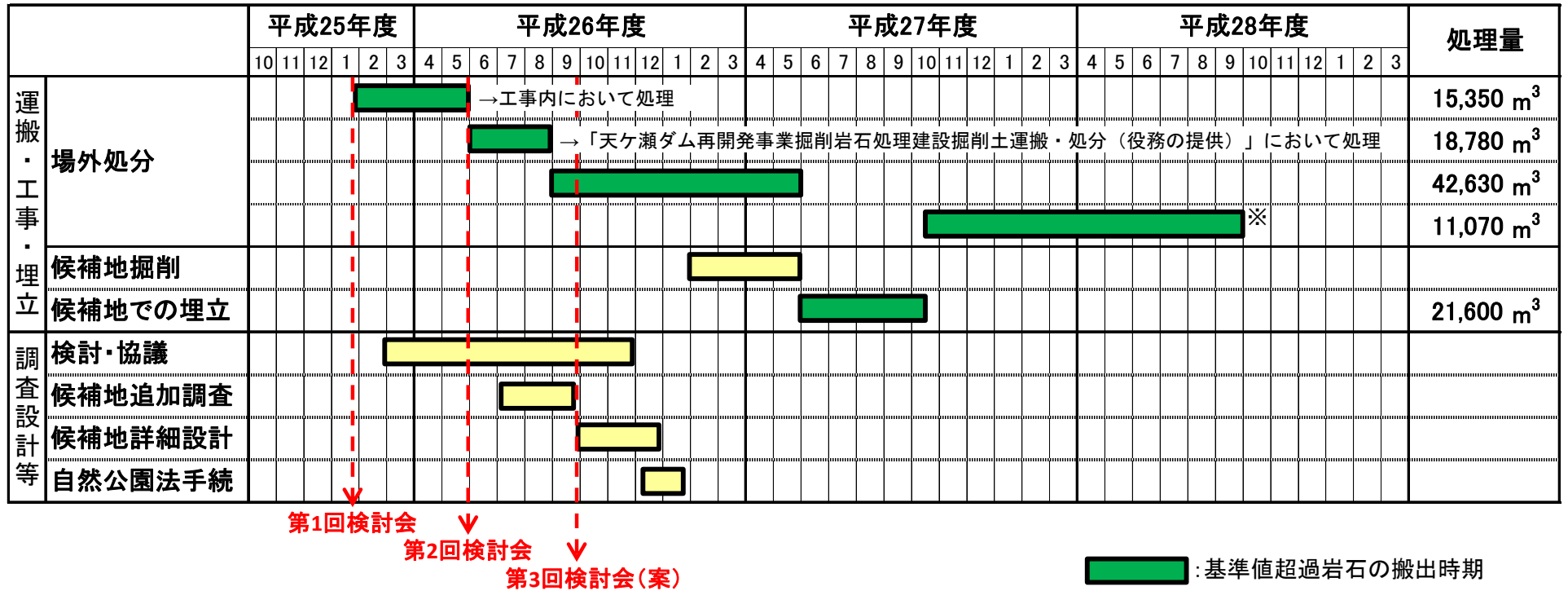
---

現在の候補地以外の検討として、基準値超過岩石の封じ込め受入先となる公共事業等について、受入時期・受入条件などを確認していく。



14事業を対象に土砂の受入れ状況を確認したが、いずれも受入れ時期・条件が合わなかったため不可。引き続き、受入れ可能事業があるか確認。

# 6.基準値超過岩石の処理案の検討 (10) 処理検討スケジュール (案)



※平成28年度については、場外処分と合わせて封じ込めも検討予定

# 7. 今後の予定

---

平成26年 9月（第3回）

1. 現状報告（更新版）
2. 基準値超過岩石の封じ込め処理案