

トンネル湧水の大井川への流し方 及び水質等の管理（素案）

本資料は令和2年12月8日現在の内容をまとめたものです。
今後、有識者会議委員のご意見を踏まえ、内容やデータを加除訂正してまいります。

東海旅客鉄道株式会社

目 次

(1)	トンネル湧水の大井川への流し方	1
1)	トンネル湧水の具体的な流し方	1
2)	各設備の概要	4
3)	各設備の容量の検討	7
4)	異常時の対応	13
(2)	トンネル湧水等の水質・水温の管理	16
1)	水質管理	16
2)	水温管理	22
3)	水質・水温のモニタリング	23
(3)	発生土置き場の水質管理	24
1)	全体計画	24
2)	発生土置き場（通常土）における管理	25
3)	発生土置き場（遮水型）における管理	26

(1) トンネル湧水の大井川への流し方

1) トンネル湧水の具体的な流し方

① 工事完了後の流し方

- ・南アルプストンネルの静岡県内におけるトンネル湧水は、導水路トンネルを経由した自然流下とポンプ設備による揚水（以後、ポンプアップと称します）により、将来にわたり、安定的かつ恒久的に大井川へ流します。
- ・本坑・先進坑、西俣斜坑及び千石斜坑のトンネル湧水を、導水路トンネル経由にて大井川へ流します。
- ・本坑・先進坑・斜坑のトンネル湧水量の合計値を最大計 $3 \text{ m}^3/\text{秒}$ と想定して、対応可能なポンプと釜場を設置します。釜場とは、トンネル湧水をポンプアップするための一時的な貯水場所（プール）のことです。図 1 に工事完了後のポンプ配置図を示します。本坑・先進坑の一部及び千石斜坑の一部（図 1 の矢印付実線）は、ポンプアップにより導水路トンネルに導水のうえ、大井川へ流します。

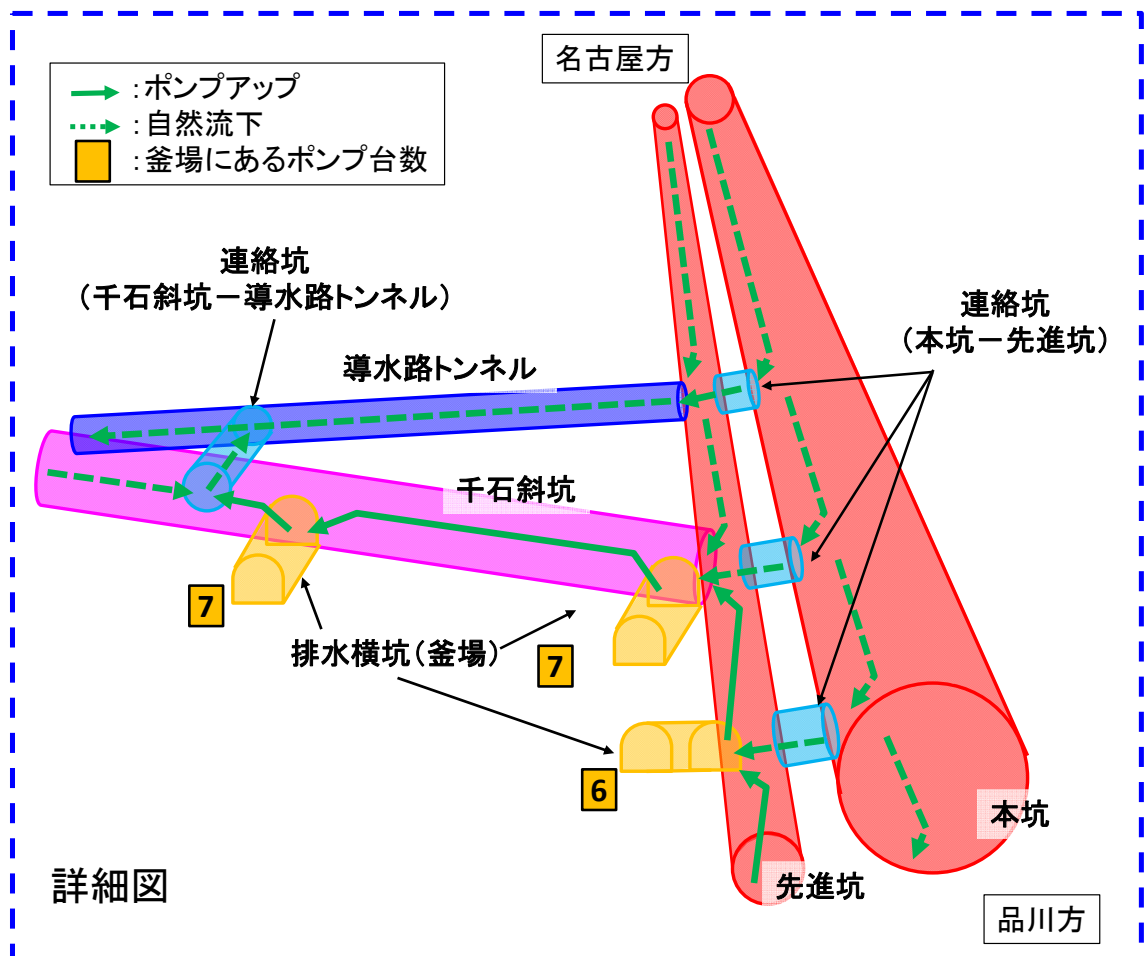
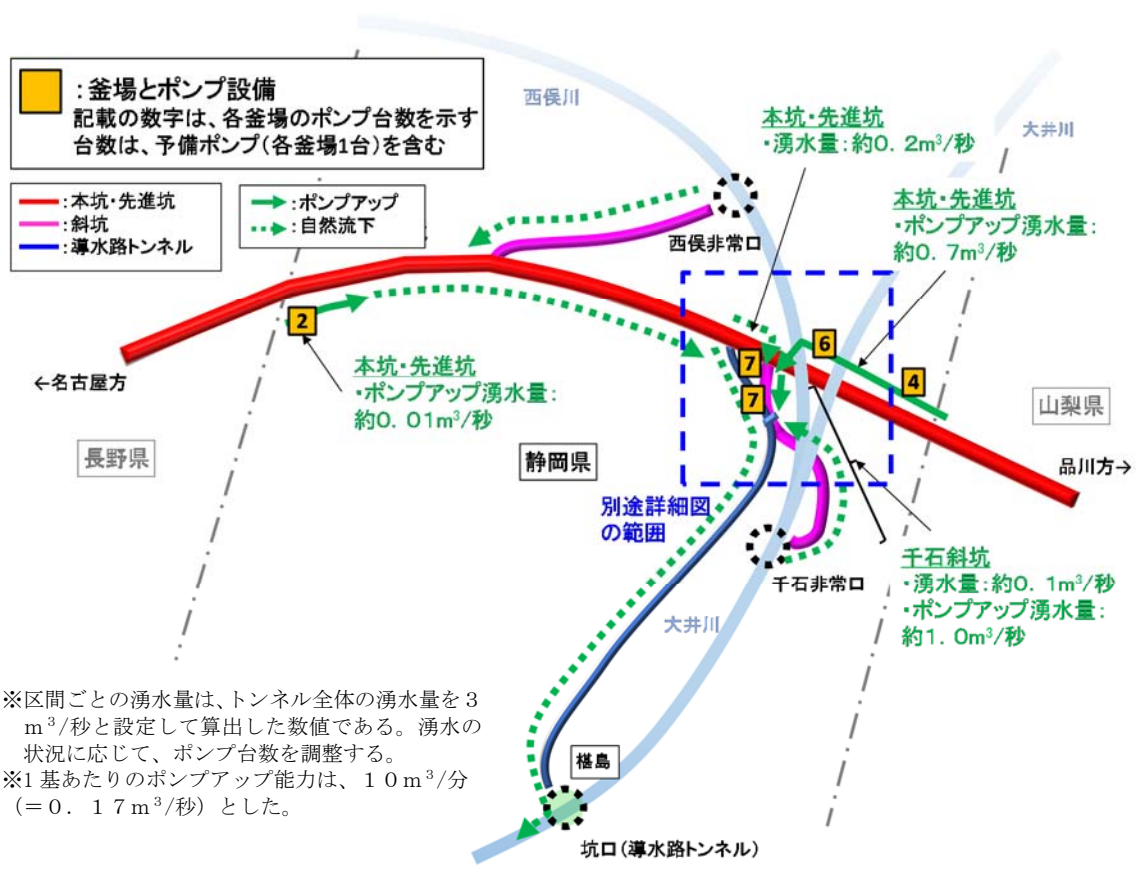


図 1 ポンプ配置図 (トンネル工事完了後)

② 工事中の流し方

- ・ 導水路トンネル完成までの間、本坑・先進坑、西俣斜坑及び千石斜坑のトンネル湧水を、斜坑や先進坑内に釜場を建設し、その中にポンプを設置して揚水し、西俣非常口から西俣川へ、千石非常口から大井川へ流します。
- ・ 必要な釜場とポンプを準備することにより、トンネル湧水を確実に大井川へ流します。
- ・ 導水路トンネル完成後は、千石斜坑から掘り進める区間のトンネル湧水は導水路トンネルに流れます。西俣斜坑から掘り進める先進坑と千石斜坑から掘り進める先進坑が繋がるまでは、西俣側の湧水は西俣非常口から西俣川へ流します（図 2）。

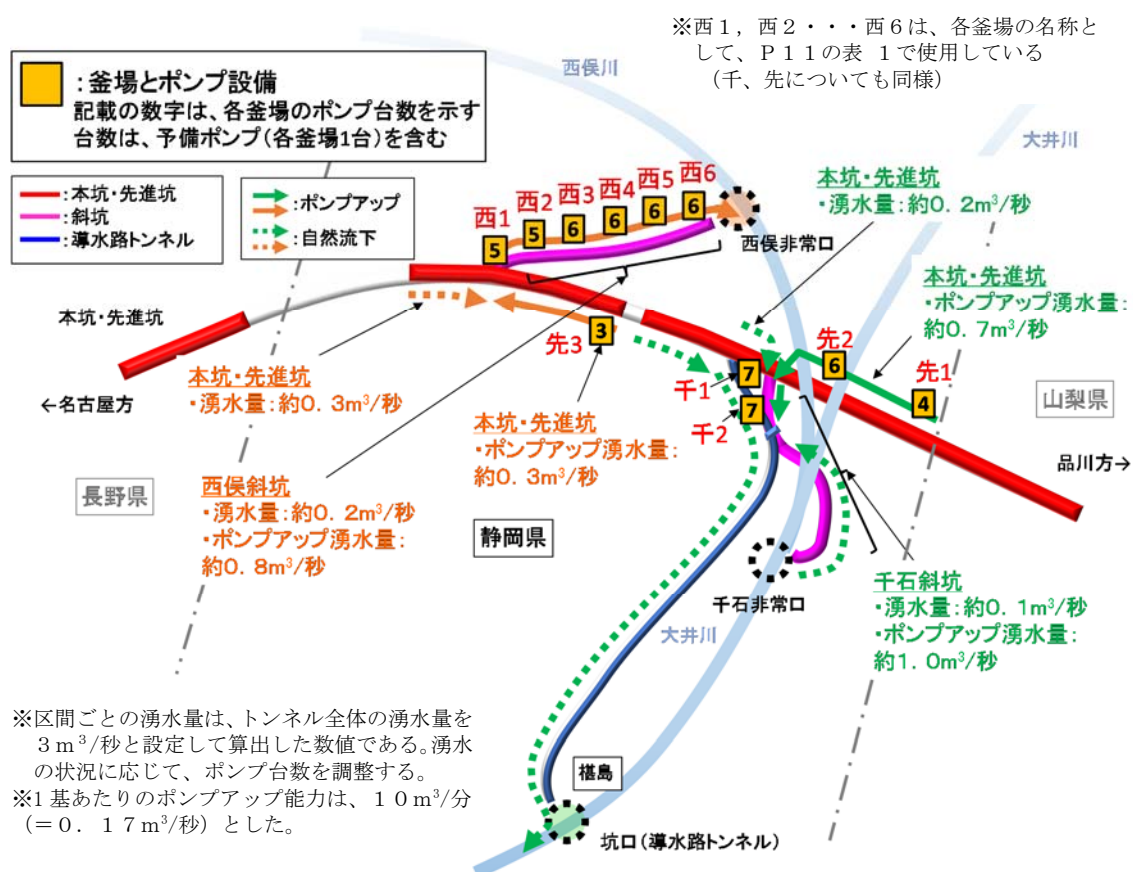


図 2 ポンプ配置図（西俣非常口～導水路トンネル間の貫通直前）

2) 各設備の概要

① 導水路トンネル

- ・トンネル湧水を大井川へ流すため、^{さわらじま} 榎島付近を出口として、大井川右岸に沿うルートで導水路トンネルを設置します。
- ・導水路トンネルのルートは土被りを500m以下とし、導水路トンネルと先進坑の接続位置を出来る限り山梨側とすること、また導水の勾配を0.1%以上確保すること、などの条件により決定しました。
- ・導水路トンネルは、NATM区間では断面積は約20m²、TBM*区間では直径(内空)は約4mで内空断面積は約10m²、総延長は約11.4kmです。坑口部と土被りが大きい区間は、NATM区間としています。

※TBMとは、トンネルボーリングマシンの略称であり、NATMの発破方式に対し、機械制御によるトンネル掘削方式である。

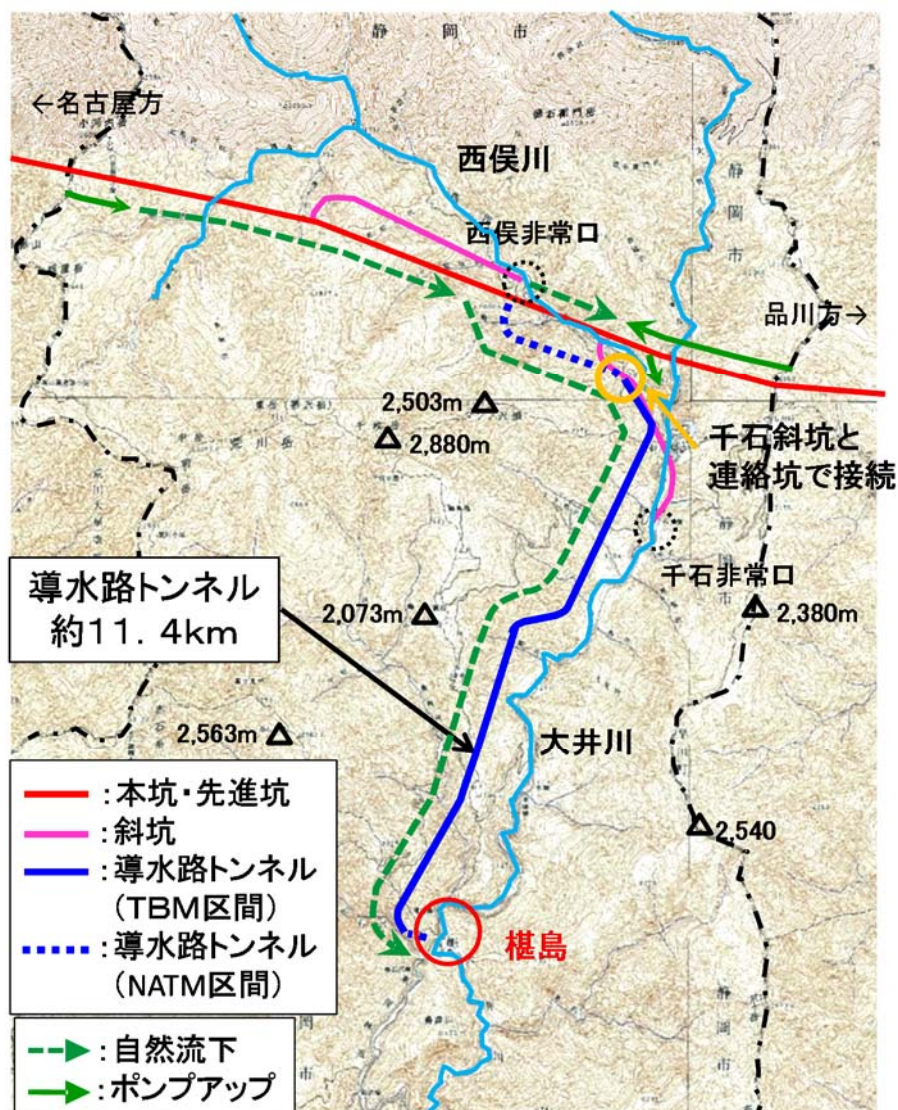


図 3 導水路トンネルの概要

② 斜坑や先進坑に設置する釜場及びポンプ

- ・斜坑や先進坑の工事中及びトンネル完成後の一部区間では、トンネル湧水を大井川へ流すため、大型ポンプが必要となります。
- ・トンネル湧水を集め、大型ポンプでポンプアップを行うため、斜坑や先進坑内には、一定間隔で横坑を掘り、釜場を設置する計画です。

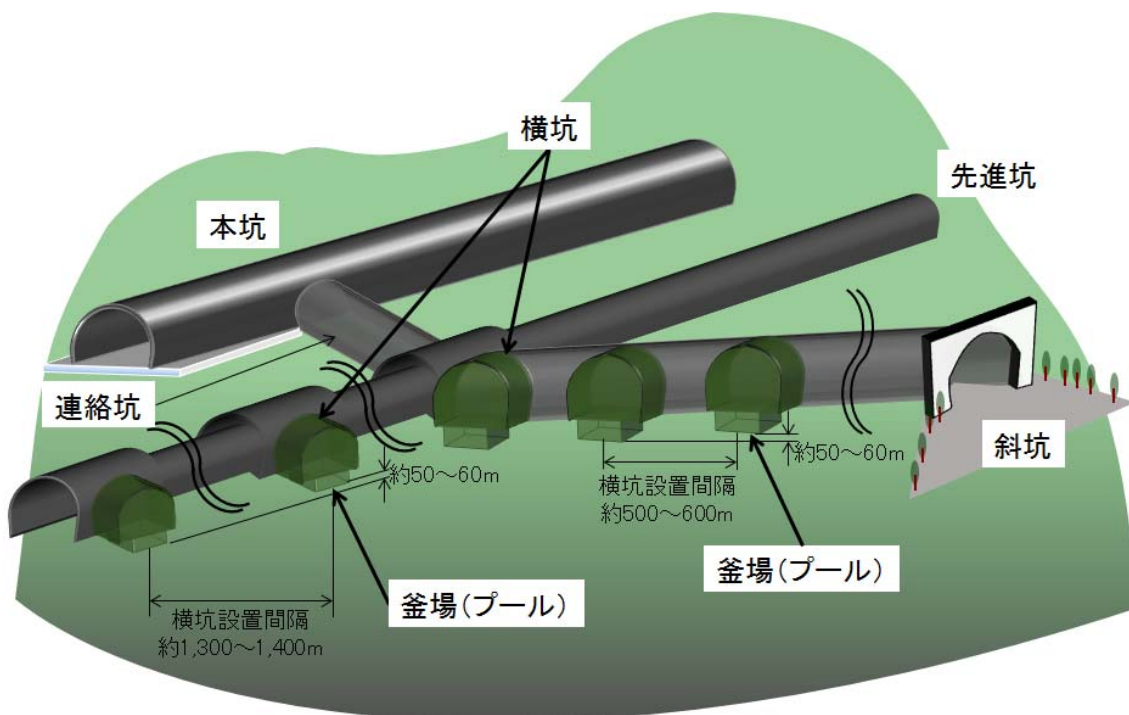
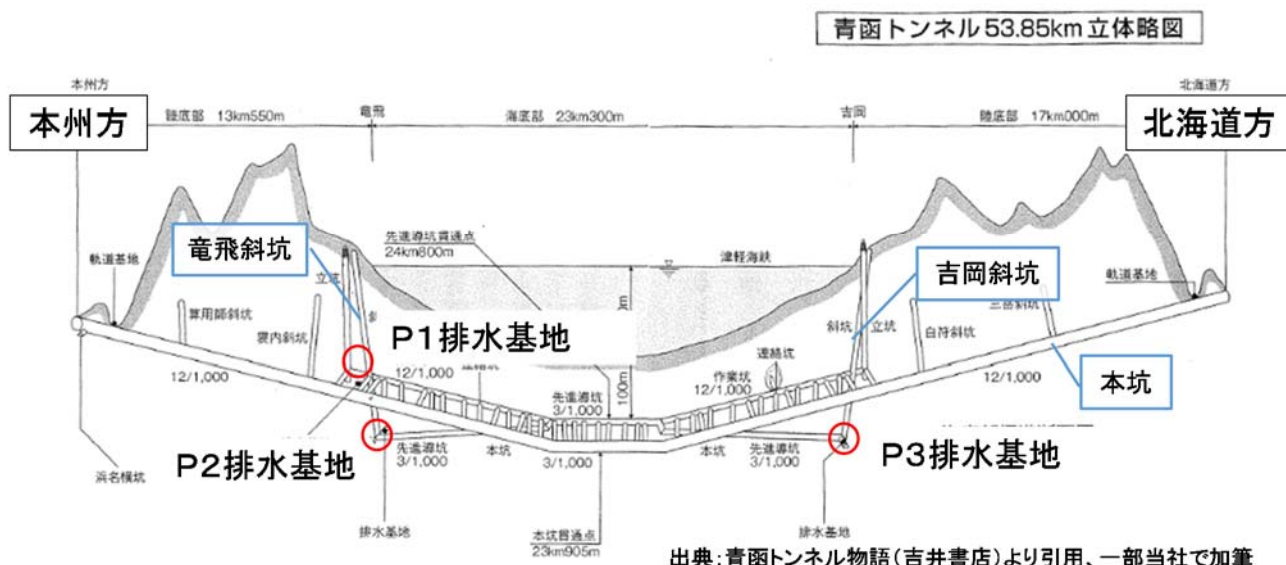


図 4 横坑と釜場（プール）の設置イメージ図

- ・釜場の設置イメージを図 4 に示します。
- ・釜場は、大型ポンプ（全揚程 70 m）を設置することを前提として、釜場間の高低差 50～60 m 程度で配置する計画です。これらにより、釜場の設置間隔は、斜坑（勾配約 10%）においては約 500～600 m、先進坑（勾配約 4%）においては約 1,300～1,400 m となります。
- ・下り勾配での掘削延長に基づき、先進坑では 5 か所、千石斜坑では 5 か所、西俣斜坑では 6 か所の計 16 か所の釜場を設置する計画となります。なお釜場で使用する大型ポンプは、吐出量 10 m³/分、出力 185 kW、重さ約 2.3 t の規模を計画しており、多くの台数が必要となりますが、国内で十分調達できるものです。
- ・大型ポンプを使用してトンネル湧水をポンプアップしているトンネルは、青函トンネルや関門トンネルなど、国内に複数ございます。一例としまして、青函トンネルでは、吐出量 12 m³/分、出力 990 kW、揚程約 300 m の大型ポンプ等を使用しています。（図 5）

- ・ 工事中、工事完了後において、ポンプは定期的にメンテナンスを実施します。
- ・ ポンプの点検・修理や交換に備えて、各釜場には予備のポンプを設置します。



※()内は予備台数

	ポンプ スペック	台数	揚程
P1	0.17m ³ /秒 460kW	2 (1)※	188m
P2	0.15m ³ /秒 720kW	1 (2)※	316m
P3	0.2m ³ /秒 990kW	2 (4)※	321m

出典：津軽海峡線工事誌より引用



出典：鉄道運輸機構HPより引用

図 5 青函トンネルの排水設備

3) 各設備の容量の検討

- ・各設備容量については、水収支解析によりトンネル湧水量を算出し、工事中から工事完了後までを含め、必要な容量が最も大きくなるケースに対応できるように設備容量を決定します。
- ・設備容量の算出の結果、各設備において最も容量の大きくなるケースは工事中となるため、各設備の容量の検討は工事中のトンネル湧水量で決めています。

① 導水路トンネル

- ・導水路トンネルの設備容量（内空断面積）については、本坑・先進坑・斜坑のトンネル湧水量を計 $3 \text{ m}^3/\text{秒}$ 、導水路トンネルのトンネル湧水量を $1 \text{ m}^3/\text{秒}$ とし、合計 $4 \text{ m}^3/\text{秒}$ を導水路トンネルにて流す場合において、必要な内空断面積が確保できるかについて検討しました。

（ここでは、より断面積の小さいTBM区間の断面について検討します）

- ・マニング公式に基づき、上記の流量が導水路トンネルを流れる場合の流速と流水の断面積を算出します。以下に流量算出式を示します。

※本坑・先進坑・斜坑及び導水路トンネルの湧水量は、第5回有識者会議資料

「大井川水資源利用への影響回避・低減に向けた取組み」に記載。

$$Q = A \times V$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}}$$

$$R = \frac{A}{P}$$

ここで、各記号は次のことを示しています。なお、各記号の（ ）内に数値があるものは、流量 $4 \text{ m}^3/\text{秒}$ を流す計算で設定した値です。

Q：流量（ $\text{m}^3/\text{秒}$ ）

A：流水の断面積（ m^2 ）

V：流速（ $\text{m}/\text{秒}$ ）

n：粗度係数（0.016：管内部の円滑性を示す係数）

R：径深（0.6m：流水断面の平均的な水深）

P：流水の潤辺長（5.0m：流水が壁面に接し摩擦を受ける延長）

i：勾配（0.1%）

- ・計算の結果、流速Vは約 $1.4 \text{ m}/\text{秒}$ 、流水の断面積Aは約 2.9 m^2 となり、合計 $4 \text{ m}^3/\text{秒}$ の湧水を導水路トンネルに流した際に、水の流れる範囲

は図 6 に青色のハッチングで示す部分となることを確認できます。

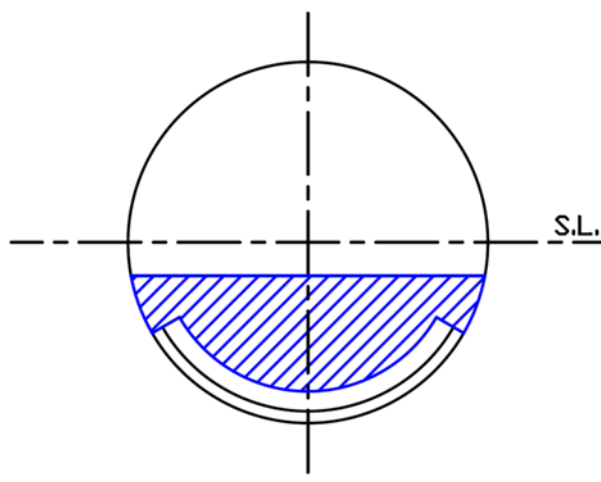


図 6 導水路トンネルの断面イメージ図 (TBM区間)

② 釜場に設置するポンプ

- ・ポンプの設備容量については、各釜場において流入するトンネル湧水を確実にポンプアップすることができるものとします。
- ・斜坑や先進坑が導水路トンネルと接続された後は、それまでの間、両非常口を通じて河川に流すためのポンプが不要になるなど、工事の段階に応じて各釜場の設備容量は変化します。
- ・大型ポンプの台数を決定するための計算例を以下に示します。

(ポンプ台数の計算例)

- ・西俣斜坑と本坑・先進坑接続部に位置する釜場 (図 2 の西 1 の箇所、以降「西俣斜坑と本坑接続部の釜場」という) を例として示します。
- ・西俣非常口～導水路トンネル間の貫通直前の場合、西俣斜坑と本坑接続部の釜場には、本坑・先進坑の長野方で発生し自然流下する湧水：約 $0.3 \text{ m}^3/\text{秒}$ 、本坑・先進坑の山梨方で発生しポンプアップされる湧水：約 $0.3 \text{ m}^3/\text{秒}$ 、西俣斜坑で発生する湧水：約 $0.2 \text{ m}^3/\text{秒}$ の 6 分の 1 (西俣斜坑の釜場は 6 ヶ所あるため、この釜場が受け持つ湧水量は西俣斜坑全体の 6 分の 1 となる) が流れ込むこととなり、吐出力 $10 \text{ m}^3/\text{分}$ のポンプの必要台数は

$$(0.3 + 0.3 + 0.2 \times 1/6) \times 60 \text{秒} \div 10 \text{m}^3/\text{分} \cdot \text{台} = 3.8 \text{台} \Rightarrow 4 \text{台}$$

(予備ポンプを含めて設備基数は 5 台)

となります。

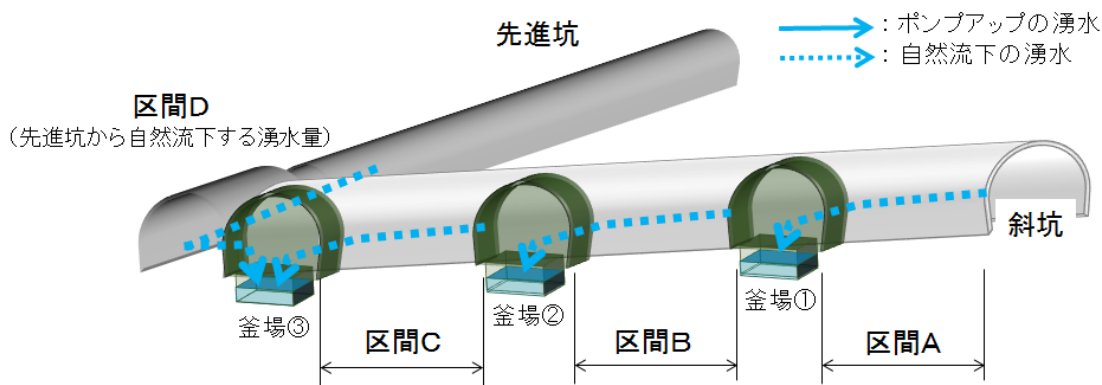
- ・このような計算を工事段階毎に各釜場において行い、必要な設備容量を決定します。
- ・なお、各釜場には、必要な設備容量に加えて予備のポンプを1台設置する計画としております。

③ 斜坑や先進坑に設置する釜場

- ・②でお示ししたポンプを配置することにより、釜場の貯水量は増えることなく確実に排水することができます。
- ・ただし、ポンプが一時的に停止すれば、釜場の貯水量が増加することになります。ポンプが一時的に停止する場面として、停電時を想定し、停電時においてもトンネル湧水が釜場から溢れ出ないように計画しました。
- ・なお、ポンプの定期点検時には、予備のポンプを稼働させながら順次点検を行っていくので、ポンプの揚水能力が低下することはありません。
- ・停電時においては、全ての釜場内のポンプが30分間停止※したとしても、どの釜場からも水が溢れないことを計算の条件としました。
実際に停電が発生した場合には、10分以内に予備電源（非常用発電機）に切り替わり、ポンプが再稼働しますが、容量の計算上は停電によりポンプが30分間停止する条件としました。

※トンネル標準示方書 [山岳工法編]・同解説（2016年土木学会）に、停電時に備え30分程度の想定湧水量を貯水できる容量とすることが望ましいと記載されているため、その値を採用。

- ・図7に停電時のトンネル湧水の流れをお示しします。図7に示す釜場③のように、先進坑や斜坑の最下点の釜場では、周囲から湧水が自然流下してくる中で停電時はポンプアップされないため、大きな設備容量が必要となります。



- 釜場①: 区間Aの湧水量(点線)30分間分の貯水容量を設定
- 釜場②: 区間Bの湧水量(点線)30分間分の貯水容量を設定
- 釜場③: 区間C、Dの湧水量(点線)30分間分の貯水容量を設定

図7 釜場の容量計算（停電時）にあたっての前提条件

- ・釜場の設備容量を決定するための計算について、西俣斜坑と本坑接続部の釜場を例として示します。

- ・なお、計算にあたっては、西俣斜坑と本坑接続部の釜場に集まるトンネル湧水が最大となる場面として、西俣非常口から掘削した品川方への先進坑が千石側と貫通する直前を想定します。
- ・西俣斜坑と本坑接続部の釜場には、本坑・先進坑の長野方で発生する湧水：約0.3 m³/秒、西俣斜坑で発生する湧水：約0.2 m³/秒の6分の1（西俣斜坑の釜場は6ヶ所あるため、西俣斜坑と本坑接続部の釜場が受け持つ湧水量は西俣斜坑全体の6分の1となる）が流れ込むこととなり、30分間における総量は

$$(0.3 + 0.2 \times 1/6) \times 1,800 \text{秒} = 600 \text{m}^3$$
 となります。各工事段階の容量を上記の計算で算出した結果、この600 m³が、当該釜場における停電時の最大の容量となります。
- ・約600 m³の容量を持つ釜場とは、例えば奥行約30 m×幅約7 m×深さ約3 mの規模であり、釜場を設置するトンネル断面は、高さ約8 m、幅約11 mの規模を計画しています。
- ・このような計算を各釜場において行い、必要な設備容量を決定します。図2にお示しした各釜場の必要な設備容量を表1にお示しします。

表 1 各釜場の必要な設備容量

西俣斜坑

	西1	西2	西3	西4	西5	西6
必要な設備容量(m3)	600	120	120	120	120	120

千石斜坑

	千1	千2
必要な設備容量(m3)	396	306

本坑・先進坑

	先1	先2	先3
必要な設備容量(m3)	630	720	540

※西1, 西2・・・西6は、各釜場の名称としてP3の図2から引用している
(千, 先についても同様)

④ ポンプを稼働するための電力確保

- ・トンネル湧水を確実に大井川へ流すために、複数の大型ポンプを使用しますが、このポンプアップに必要な電力は、工事中には最大約7千kWを見込んでいます。
- ・工事中の電力については、既存の電力会社の電気線から工事用の電気線を引き込むことで、供給可能であることを確認しており、トンネル湧水を確実に大井川へ流します。
- ・工事完了後のポンプアップに必要な電力は、沿線に設置する変電所から供給する予定であり、トンネル湧水を確実に大井川へ流します。

4) 異常時の対応

① 想定を超えるトンネル湧水への対応（工事中の対応）

- ・設備容量を決定するために水収支解析の値を参考に検討しました。トンネル掘削においては、必要により薬液注入などの補助工法を用いることにより、湧水量の低減対策を行います。水収支解析の値には不確実性があり、掘削段階において想定を上回るトンネル湧水が発生する可能性があります。

a) 想定する湧水量が上回る場合

- ・まず、トンネルの施工においては、掘削開始前に高速長尺先進ボーリング等により前方の湧水の状況を確認いたします。その結果により、水収支解析を超えるようなトンネル湧水が想定される場合は、予備の大型ポンプに加えて、想定される湧水量に応じてポンプを増備します。
- ・先進ボーリングで湧水の状況を確認してから、斜坑または先進坑を掘削するまでには最短でも半月程度の時間差があります。予備の大型ポンプは予め資材ヤード等にストックしており、この間に増備することが可能です。
- ・図 8 のように、西俣斜坑と本坑接続部の釜場で、例えば水収支解析の 1.5 倍の湧水が想定された場合は、当初の台数 5 台（4 台 + 予備 1 台）に加えて、予め 2 台を増備することで、トンネル湧水にしっかりと対応していきます。

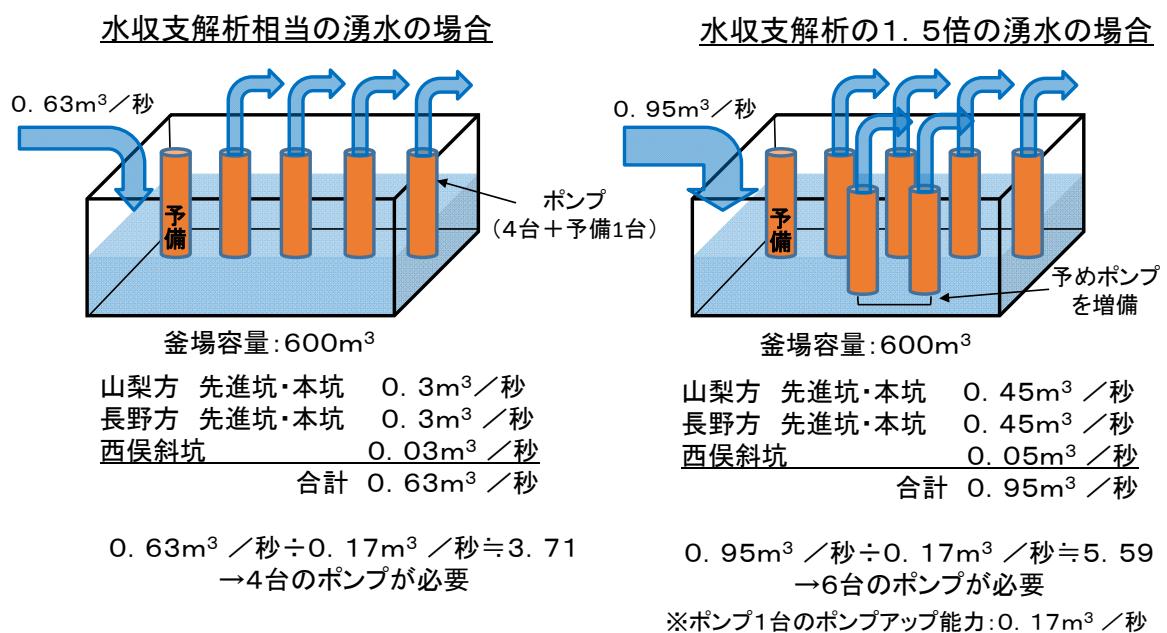


図 8 水収支解析より多い湧水が想定される場合

b) 想定する湧水量が上回り、かつ停電した場合

- ・次に、先述した a) の状況時に、停電が併発してポンプアップ機能を一時的に失った場合を考えます。
- ・3) ③で述べたように、実際の停止時間は、工事ヤードに設置する予備電源（非常用発電機）への切替え時間として10分間を想定しております。
- ・図9のように、安全側の想定として釜場に半分程度の水が溜まっている場合を考慮したとしても、水収支解析の1.5倍のトンネル湧水が発生しても、予備電源（非常用発電機）の切り替えに必要な10分間は釜場に貯水することができます。10分後に予備電源に切り替わったあとは、a)と同様の対応となります。

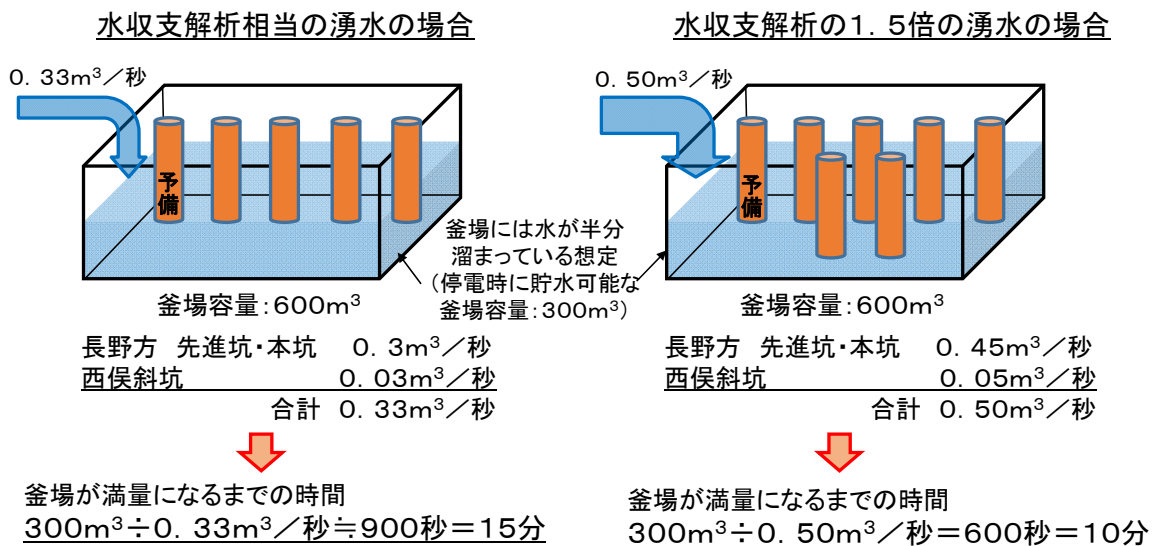


図9 水収支解析より多い湧水が想定される場合（停電時）

※図は「中央新幹線工事における大井川水系の水資源の確保及び自然環境の保全等に関する引き続き対話を要する事項」に対する再見解（その1、その2）より、一部加筆修正

- ・各ケースで検討したように、想定を上回るトンネル湧水量が発生した場合、停電を併発した場合それぞれの異常時において、対応可能と考えています。

② 停電時の電力供給について

- ・ 工事中に停電した場合は、10分以内に予備電源（非常用発電機）の電源に切替わります。
- ・ 工事完了後に停電した場合は、10分以内にバックアップの電源に切り替わります。
- ・ 工事完了後は、列車運行用で使用するJR東海の変電所からポンプに電力を安定的に供給します。変電所の受電は二重系であり停電が起きにくいようになっています。万が一変電所が停電になった場合でも隣の変電所から電力を供給できます。

(2) トンネル湧水等の水質・水温の管理

- ・前述のとおり、トンネル湧水は導水路トンネルとポンプアップにより、河川へ流すこととしております。
- ・これに対し、大井川流域の方々からは、トンネル湧水（清水）やトンネル排水（濁水）（以下、合わせて「トンネル湧水等」という。）を河川へ流すことにより、河川の水質や水温が変化し、水資源利用に影響が及ぶのではないかと、とのご懸念の声を頂いております。
- ・トンネル湧水等の水質や水温については、発生源側で対策を実施し、トンネル湧水等を河川へ放流する前に管理していく計画としております。以降に、トンネル湧水等の水質や水温の管理方法等についてお示しします。

1) 水質管理

① 工事中の対応

- ・トンネル掘削工事に伴い発生するトンネル排水（濁水）は、pH、SS、自然由来の重金属等の処理設備を設置し、適切に処理したうえで、河川へ放流します。処理設備の点検・整備を確実に実施するとともに、処理後の水質を継続的に計測することで、河川放流前の水質管理を徹底していきます。
- ・トンネル湧水等の処理の流れを図 10 に、処理設備における処理のフローを図 11 にお示しします。
- ・自然由来の重金属等の処理については、排水処理剤による処理、膜ろ過式や砂ろ過式などいくつかの方法がありますが、今回は、過去のトンネル工事で実績のある排水処理剤により排水基準以下に処理する方法を採用することを考えております。
- ・自然由来の重金属等は、排水処理剤により不溶化処理（重金属等が水に溶け出すことのないような物質に変えること）等を行い、沈殿、脱水のうえ建設汚泥として、適切に処理を行います。設備については処理を行う水量に合わせて必要な追加等を行います。計測は月 1 回の実施を基本としますが、1 回／日を基本に実施する掘削土の重金属等の確認の結果、基準値の超過が確認された場合等には、1 回／日に頻度を増やして実施いたします。
- ・トンネル工事の中で、吹付けコンクリート施工後の区間の湧水は濁りがなくなってくることから、図 12 のとおり、トンネル掘削工事においては、トンネル切羽付近から離れた箇所において区分を行い、切羽からの濁水区間とそれより後方の清水区間に分離し、濁水量の低減を図っていきます。トンネル湧水（清水）は濁水と混合しないように送水し、河川に放流する

計画ですが、アルカリ排水等が含まれる可能性があるため原水槽で水質調査を実施し、基準値を超過していた場合には、処理設備にて処理して河川へ放流することとします。掘削が進捗して湧水が清水となり、取扱いを濁水から切り替える際には自然由来の重金属等について確認を行い、基準値を超過する場合には他の清水とは別系統で送水し、処理することも検討してまいります。

- ・なおトンネル掘削に際し薬液注入工法を施工する際は、「薬液注入工法による建設工事の施工に関する暫定施工指針」（昭和49年7月、建設省）に基づき実施していきます。使用する材料は、水ガラス系を基本に計画しておりますが、地質や湧水の状況に合わせた適切な材料を選定してまいります。

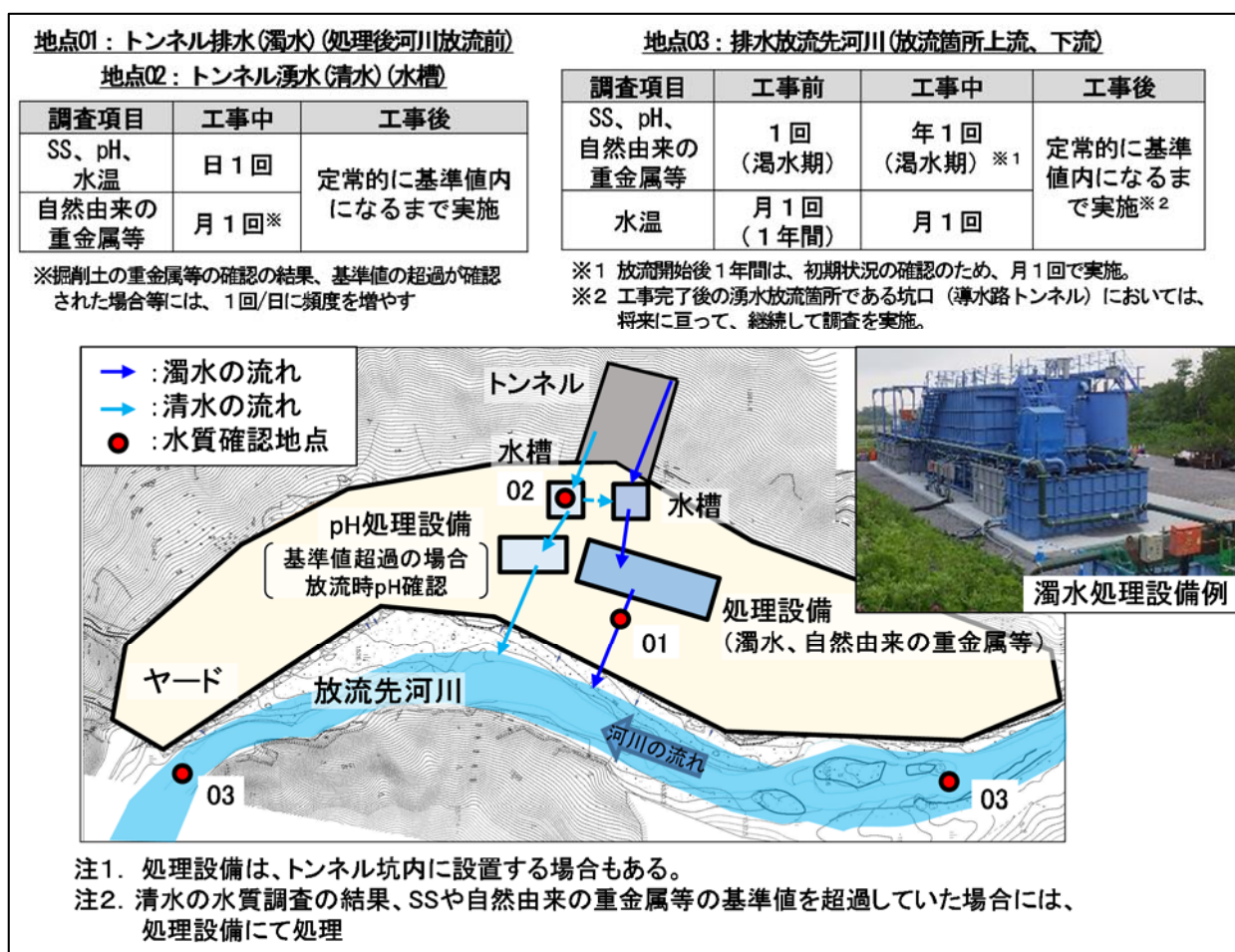


図 10 施工ヤードにおけるトンネル湧水等の処理の流れ（イメージ）

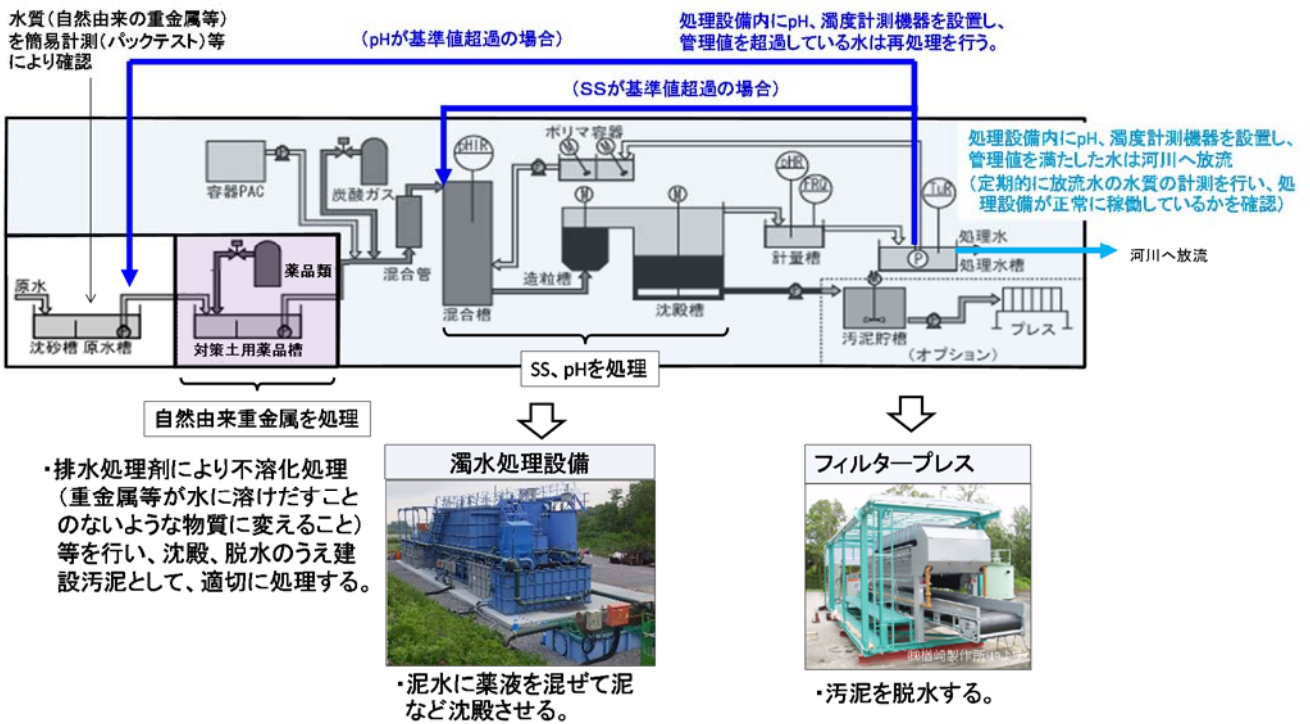


図 1.1 処理設備における処理のフロー(イメージ)

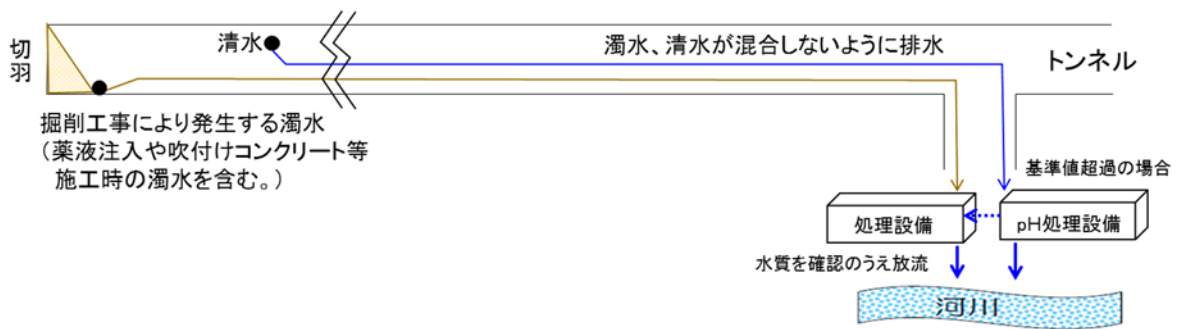


図 1.2 トンネル湧水の清濁分離(イメージ)

- ・放流時における各水質項目(水素イオン濃度(pH)、浮遊物質濃度(SS)、自然由来の重金属等)の管理基準は表2のとおり計画しています。最終的には、生態系の観点も考慮のうえ決定してまいります。

表 2 (1) 水質管理基準(pH、SS)

項目	管理基準
pH	6.5以上8.5以下
SS	25mg/L以下

水質汚濁防止法等に基づく排水基準として、現在大井川水域ではpHは5.8以上8.6以下、SSは最大40mg/L以下、日間平均30mg/L以下が定められていますが、今回管理基準値を環境基準の水域類型のなかで最も厳しいAA型の値と同等になるよう設定しました。

表 2 (2) 水質管理基準 (自然由来の重金属等)

項目	管理基準
カドミウム	0.03 mg/L以下
六価クロム	0.5 mg/L以下
水銀	0.005 mg/L以下
セレン	0.1 mg/L以下
鉛	0.1 mg/L以下
ひ素	0.1 mg/L以下
ふっ素	8 mg/L以下
ほう素	10 mg/L以下

水質 (自然由来の重金属等) について、水質汚濁防止法等に基づく排水基準を水質管理基準として設定しています。

- ・水質汚濁防止法は、公共用水域及び地下水の水質汚濁の防止を図り、国民の健康を保護するとともに生活環境を保全すること等を目的としており、工場及び事業場から公共用水域に排出される水について、同法に定める一律排水基準以下の濃度で排水することを義務づけています。さらに、大井川水域では、自然的、社会的条件から判断して、一律排水基準だけでは水質汚濁の防止が不十分な地域において、都道府県が条例によって定めるより厳しい基準 (上乘せ排水基準) が定められています。
- ・排水基準の主旨を踏まえると、トンネル湧水等を一律排水基準及び大井川水域の上乗せ排水基準より厳しい値で設定した管理基準で管理し、河川へ放流することで、大井川流域の方々の水資源利用に与える影響を適切に管理できると考えています。
- ・一方で、静岡県等からは、トンネル湧水全量进行处理して河川へ放流できる計画になっているのかどうかについては、ご懸念を頂いておりますので、次頁以降に処理設備の配置計画をお示しします。

② 工事完了後の対応

- ・トンネル工事完了後も当面の間は、濁水やコンクリート構造物からのアルカリ排水が湧出することが考えられるため、トンネル湧水等の水質が定常的に基準値内の状態になるまでの間は、必要な処理設備を設置し、処理をして河川へ放流します。
- ・排出する湧水において定常的に排水基準を超過する重金属等が検出される場合は、工事中の対応と同様に排水処理剤により排水基準以下に処理して河川へ放流することを考えています。重金属等の濃度が高い区間の湧水は、別系統で集水し、処理することも方法として検討していきます。

③ 処理設備の配置計画

- ・トンネル湧水が $3 \text{ m}^3/\text{秒}$ 発生し、湧水の全てが濁水とした条件では、濁水処理設備（ $300 \text{ m}^3/\text{時}$ ）は36基必要となります。処理設備は、工事施工ヤードに設置するほか、トンネル坑内を利用して分散して配置することにより、必要な設備を設置することが可能です。
- ・図 13は全ての水を導水路トンネル経由で流すようになった時の例であり、全ての設備をトンネル坑内に配置しています。
- ・トンネル掘削時には、前述のとおり、湧水量低減対策を実施するとともに、トンネル湧水の清濁分離を行うことで、濁水処理の量を低減させながら工事を進めていきます。

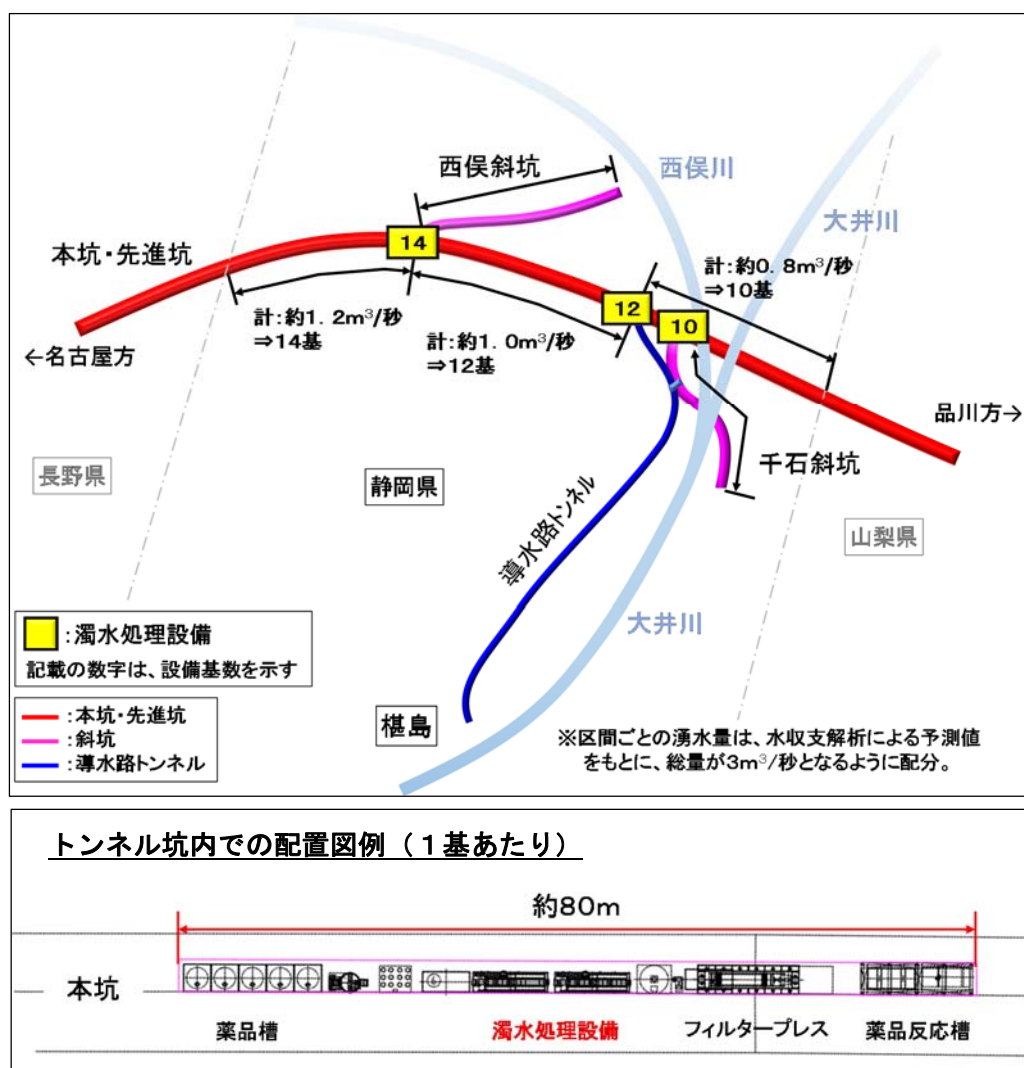


図 13 濁水処理設備の配置計画（仮に $3 \text{ m}^3/\text{秒}$ の濁水が発生した場合）

- ・上記で述べた濁水処理設備は、先進ボーリングで前方の湧水の状況を把握しながら事前に設備配置を行ってまいります。

2) 水温管理

- 一般的に、地下水は地熱によって深度が深いところほど、水温が高いとされていることから、冬季などにおいてトンネル湧水を河川へ放流することによって、放流箇所近傍の河川水温が上昇する可能性が考えられます。
- 一方、中下流域の流域市町の方々の水資源利用への影響という観点で考えると、トンネル湧水の放流箇所と大井川中下流域の間には、大井川本流には複数のダムや取水堰が設置されており一定期間貯留される他、降水や支流等からの水が混入しています。
- 以上のことから、大井川の上流域で放流したトンネル湧水は、中下流域に到達するまでの間に外気に曝されることや支流等から水が混入される等により、自然状態の水温に馴らされると考えられることから、中下流域の水資源利用に及ぼす影響は小さいと考えています。
- なお、河川の水温管理については上流域の生態系に対する観点でご意見をいただいております。現在、トンネル湧水をできる限り外気に曝したうえで河川に放流することや、放流箇所を分散させるなどの対策について検討を進めています。

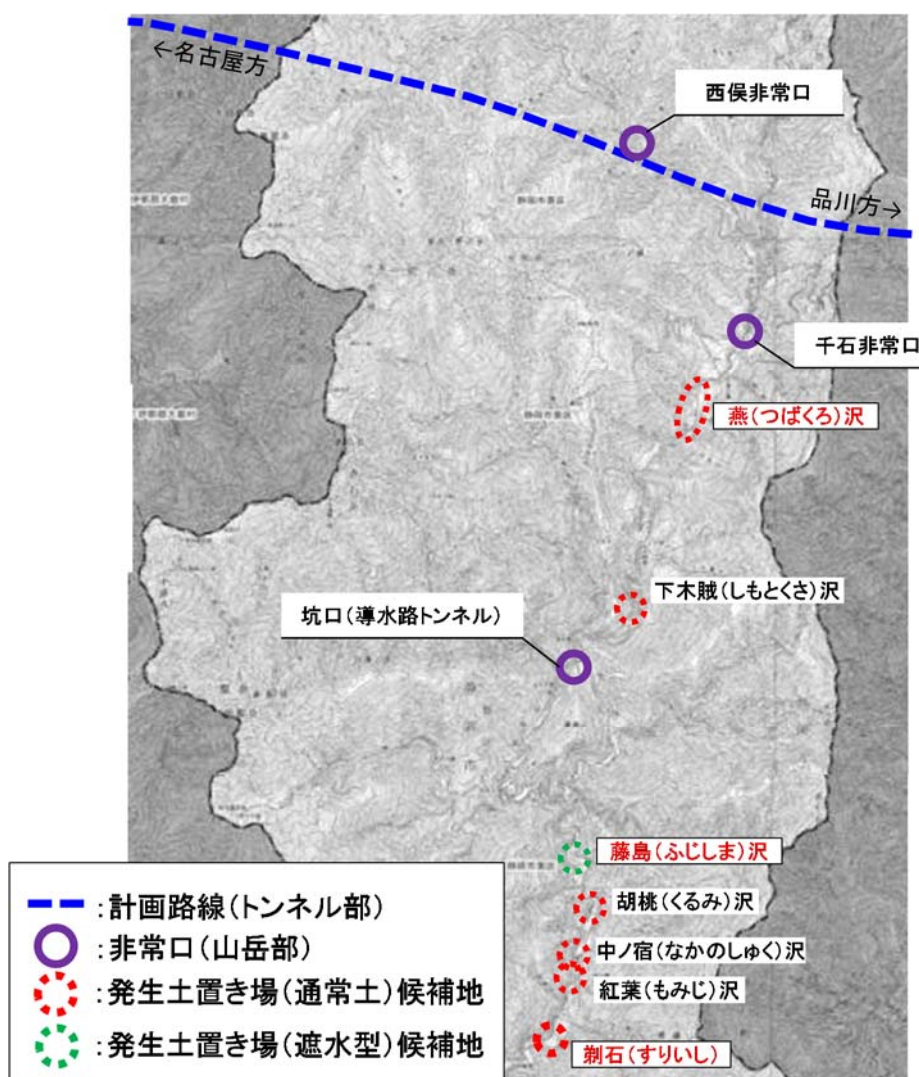
3) 水質・水温のモニタリング

- 以上のことから、水資源利用への影響という観点で考えると、トンネル湧水の放流による河川の水質、水温への影響は小さいと考えていますが、大井川流域の方々によりご安心頂けるように、トンネル湧水の水質、水温の状況や、大井川上流域から中下流域にかけての河川の水質、水温の状況について、工事中及び工事完了後の将来に亘り、責任を持って確認してまいります。（モニタリング計画は、「(資料6) モニタリングの計画と管理体制(素案)」に記載。）
- これらの計測結果については、静岡県等へ報告するとともに、公表してまいります。

(3) 発生土置き場の水質管理

1) 全体計画

- ・発生土置き場の候補地を図 14 にお示しします。
- ・発生土置き場として2種類のケースを考えており、トンネル掘削土について1回/日を基本に自然由来の重金属等の試験を行い、基準値を満たした土は発生土置き場(通常土)、基準値を超過した土(対策土)は発生土置き場(遮水型)に運搬し、造成を行います。
- ・発生土置き場(通常土)は、候補地のうち 燕^{つばくろ}沢付近、荊石^{すりいし}付近を中心に検討を進めています。また、発生土置き場(遮水型)は、藤島^{ふじしま}沢付近の候補地に設置することを考えています。(燕沢付近、藤島沢付近の発生土置き場の詳細な計画は別冊に記載。)
- ・それぞれの発生土置き場における水質管理の計画を以降にお示しします。
- ・なお、それぞれの発生土置き場の維持管理は、工事完了後も将来に亘ってJR東海が責任を持って行っていきます。



2) 発生土置き場（通常土）における管理

- ・降雨時等において発生土置き場から発生する雨水等の排水は、沈砂池等により適切に処理したうえで、河川へ放流します。
- ・発生土置き場（通常土）については、盛土を行う際、一定の高さごとに小段を設けて盛土していきませんが、小段毎に排水溝や集水枡を設置するほか、縦排水により雨水等が発生土に浸透する前に沈砂池に集め、降雨時等における濁水の発生自体を抑制してきます。また、盛土内の排水計画について、現地盤に地下排水工を設置するとともに、降雨等が盛土内に湛水して盛土が崩れないよう、小段部分に水平方向へ水を排水できるような設備を設置するなど、設計を進めていきます。
- ・なお、沈砂池や排水設備については、「静岡県林地開発許可審査基準及び一般的事項」では、10年確率における降雨強度（100mm/時程度）で設計することが定められていますが、南アルプスの地域特性を考慮し、さらに安全側な100年確率における降雨強度（180mm/時程度）により、設計を進めています。
- ・発生土置き場の造成完了後は、土砂流出防止に有効なのみ面緑化を早期に実施します（発生土置き場における緑化計画は、別冊に記載）。緑化されるまでの期間においても沈砂池を設置すること等により、濁水等の流出防止を図っていきます。
- ・以上のとおり、河川放流前に発生源側で対策を進めることを前提としていますが、工事中から工事完了後の将来に亘って、大規模な降雨があった場合などに現地の状況を確認するとともに、放流先河川において、水質のモニタリングを実施します。（モニタリング計画は、「（資料6）モニタリングの計画と管理体制（素案）」に記載。）

3) 発生土置き場（遮水型）における管理

- 発生土置き場（遮水型）については、「建設工事で発生する自然由来重金属等含有土対応ハンドブック」（平成27年3月 独立行政法人土木研究所）（以下、「ハンドブック」という。）の内容を踏まえ、他事業（一例を図15に示す）でも実績のある確立された方法で、専門家の意見も踏まえて遮水型の置き場として計画します。
- 「土壌汚染対策法に基づく調査及び措置に関するガイドライン（改訂第3版）」（環境省 水・大気環境局 土壌環境課、平成31年3月）では、対策土に対する対策の一つとして、遮水工封じ込めが挙げられており、遮水構造として二重遮水シート工法を基本として^{ふじしま}います。藤島沢付近の発生土置き場（遮水型）は、対策土の周囲に二重遮水シートを敷設し、外部からの流水を遮断する構造とし、発生土からの重金属等の溶出を防止する計画としています。また、搬入中は、日々の施工終了時に対策土上部を遮水シート等で覆うことで雨水等による対策土及び対策土からの排水の流出を防止します。今後、対策土に関する有識者のご意見を伺いながら、詳細な設計を進めてまいります。

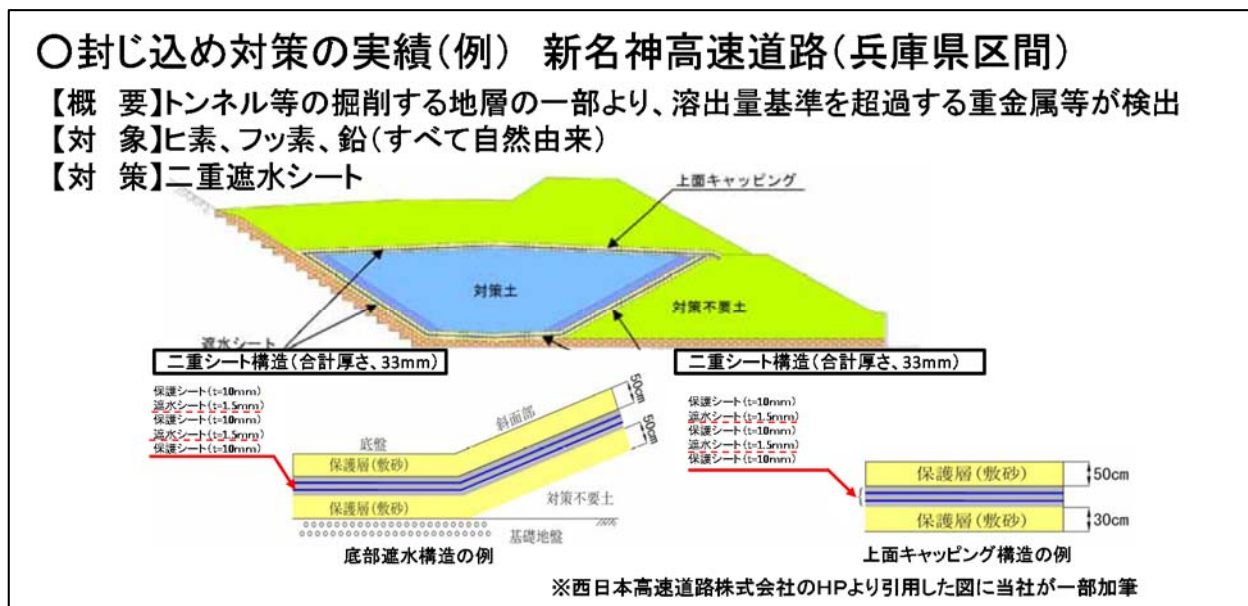


図 15 封じ込め対策の実績例

- 対策土の浸潤水の処理については、図16のとおり、排水路を敷設し、盛土下流側へ設置する集水設備へ集水する計画です。集水設備で集水した水は水質を調査し、必要な場合は処理を行い、水質汚濁防止法等に基づく排水基準を満たしていることを確認したうえで、河川へ放流する計画です。また、遮水シートの上部を流れる水などについては沈砂池等で適切に処理したう

えで河川へ放流する計画です。

- ・また、工事中から工事完了後の将来に亘って、放流先河川や観測井（発生土置き場を挟み込むように設置）においても調査を行い、封じ込め対策が確実に実施されているか確認をします。

地点01：対策土の浸潤水（集水設備等）

調査項目	調査頻度
SS、pH、電気伝導率、 自然由来の重金属等、 水温、水量	搬入中：排水前にその都度

地点02：その他排水（沈砂池等）

調査項目	調査頻度
SS	・搬入中：年1回（降雨時等の排水時）
pH、電気伝導率、 自然由来の重金属等、 水温、流量	・搬入中：年1回（降雨時等の排水時） ・搬入完了後：1回（降雨時等の排水時）

地点03：放流先河川（放流箇所下流地点）

調査項目	調査頻度
SS	・搬入前：1回 ・搬入中：年1回（湧水期）
pH、電気伝導率、 自然由来の重金属等、 水温、流量	・搬入前：四半期に1回を基本 ・搬入中：月1回 ・搬入完了後：月1回 （水質が定常するまで）※

地点04：地下水（観測井）

調査項目	調査頻度
pH、電気伝導率、 自然由来の重金属等、 水温、水位	・搬入前：四半期に1回を基本 ・搬入中：月1回 ・搬入完了後：月1回 （水質が定常するまで）※

※水質定常後も、将来に亘って継続的に調査を実施。（頻度は状況を踏まえて検討）

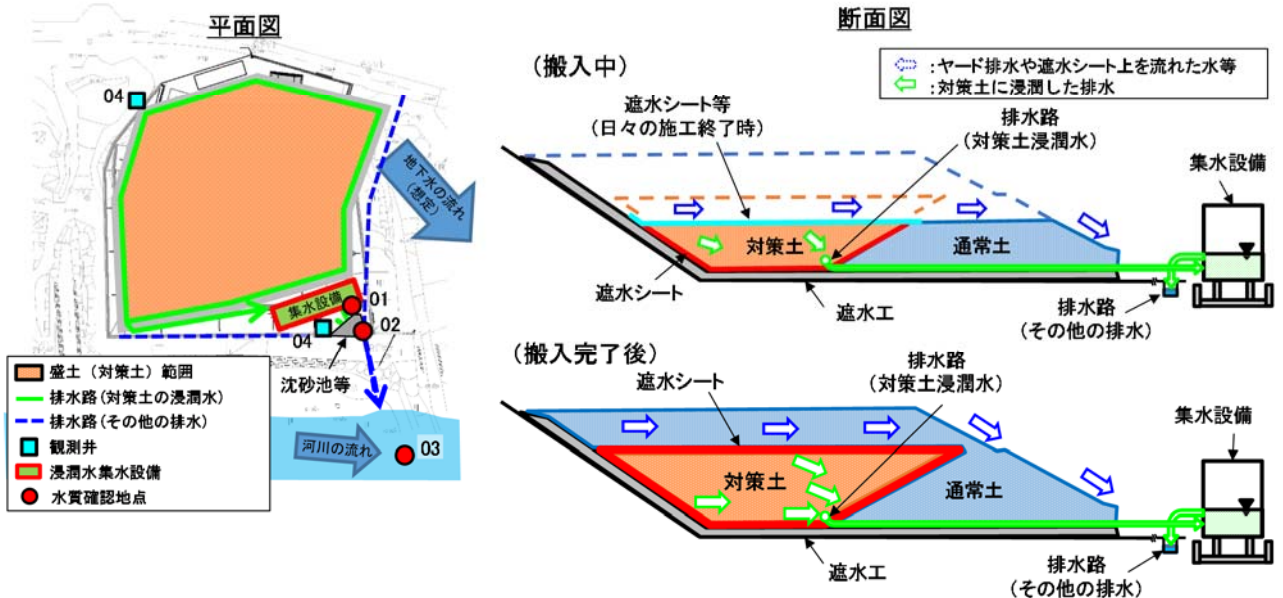


図 16 排水処理計画及び水質観測（イメージ）