

中央新幹線南アルプストンネル山梨工区
山梨・静岡県境付近の調査及び工事の計画について

別冊

令和5年3月

東海旅客鉄道株式会社

内容

(1) 高速長尺先進ボーリング調査結果	1
1) 削孔進捗	1
2) 孔口湧水量	2
3) 孔口湧水の水質	3
4) 地質の状況	4
(2) 高速長尺先進ボーリング調査結果の報告について	5
1) 報告内容	5
2) 静岡県とのこれまでの対話の内容	11

(1) 高速長尺先進ボーリング調査結果

・令和5年2月21日より3月14日までの調査結果は、以下のとおりです。

1) 削孔進捗

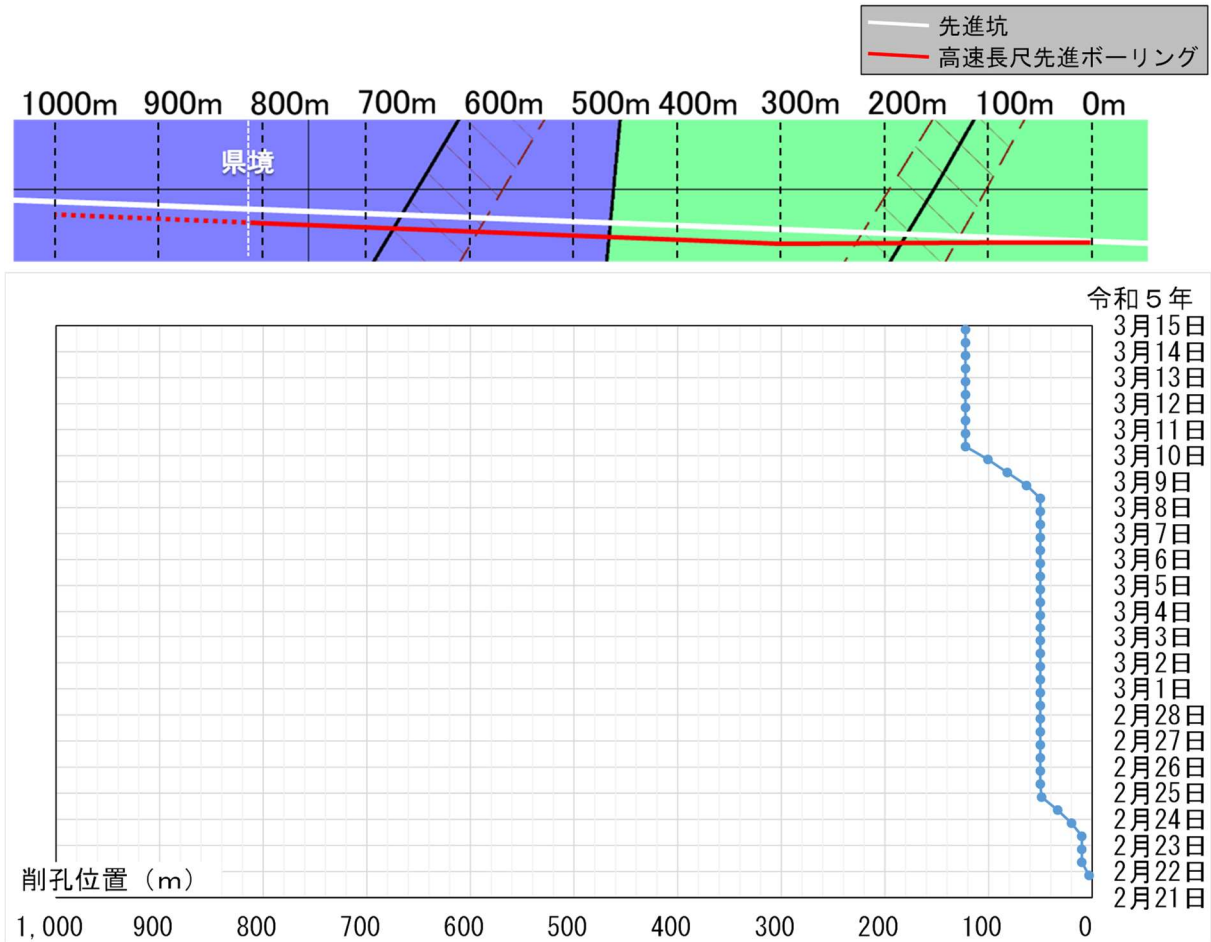


図 1 削孔進捗グラフ

2) 孔口湧水量

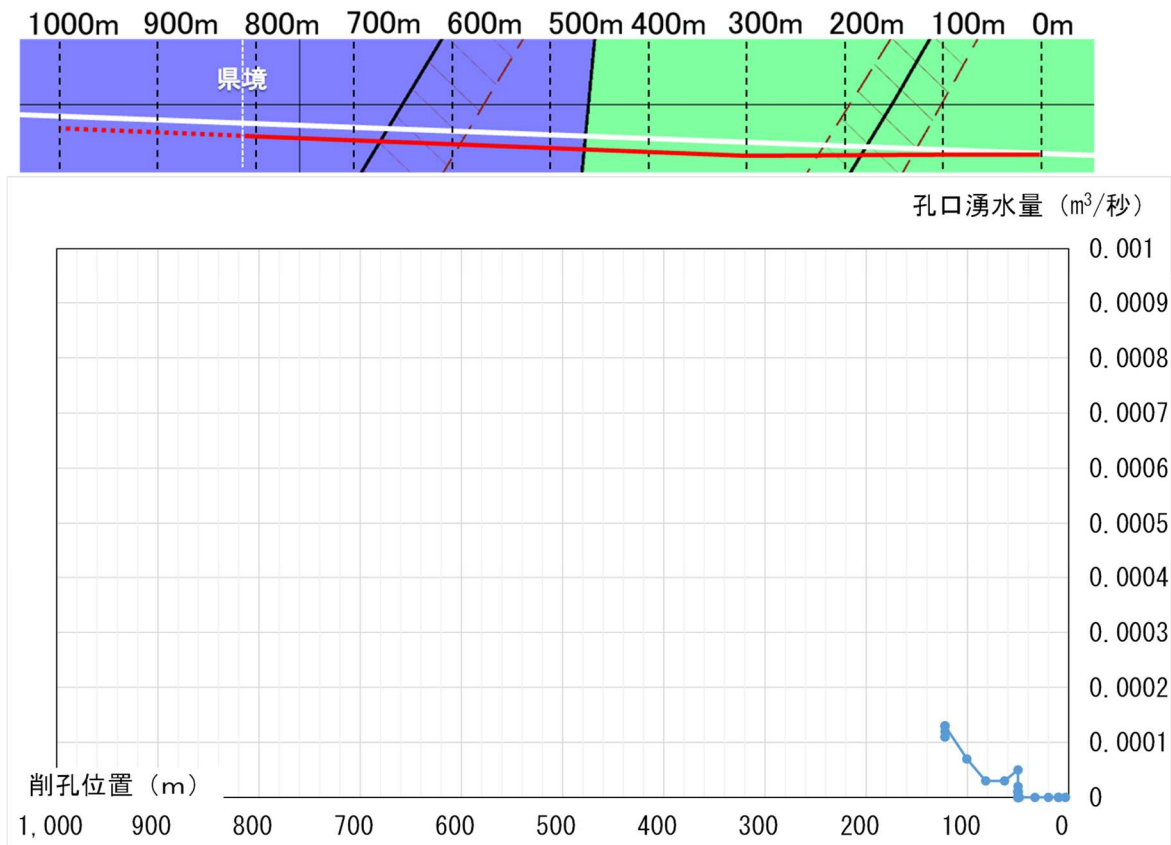


図 2 孔口湧水量グラフ (横軸：削孔位置)

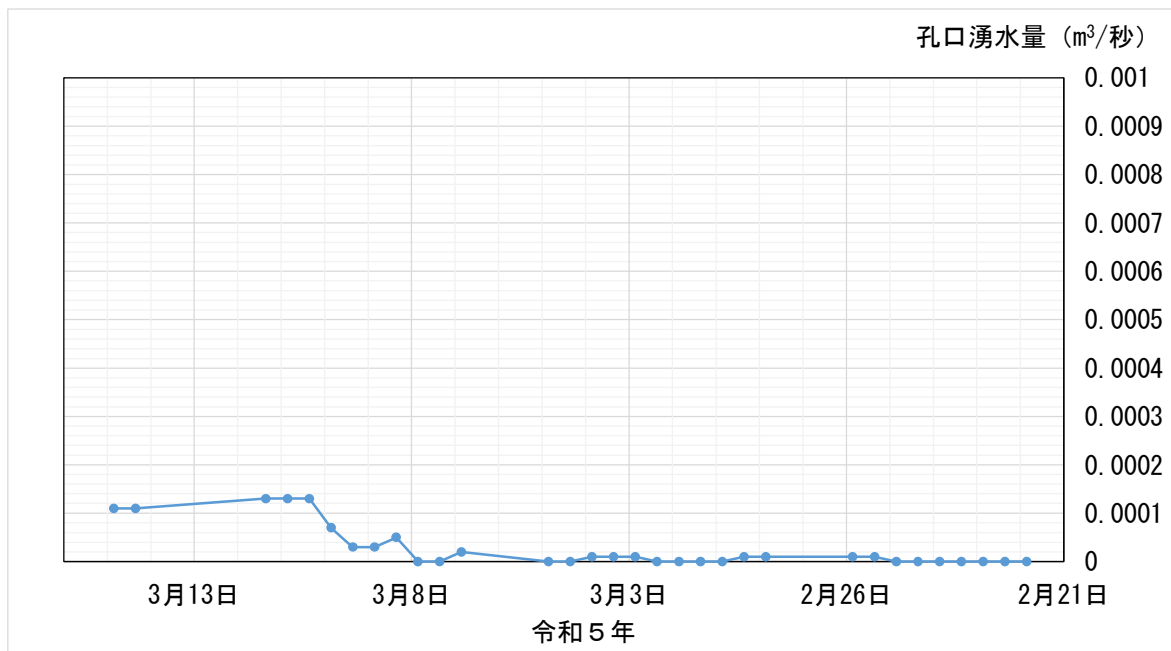


図 3 孔口湧水量グラフ (横軸：日付)

3) 孔口湧水の水質

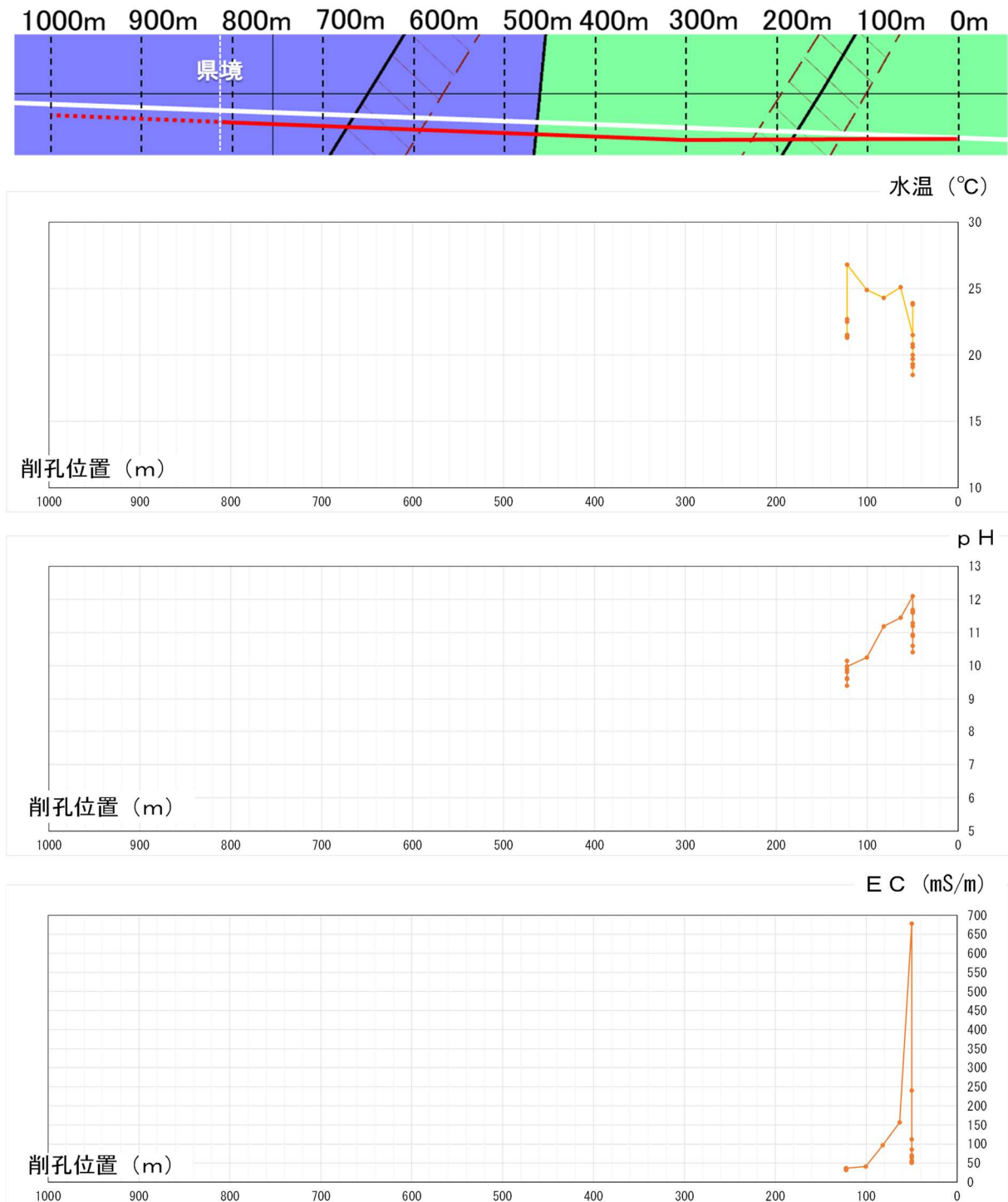
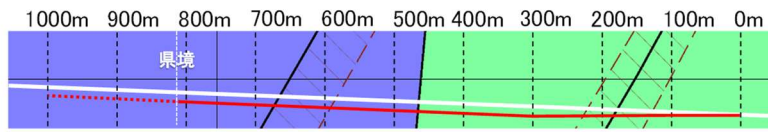


図 4 孔口湧水の水質（水温、pH、電気伝導度（EC））

4) 地質の状況



※カラー撮影

2月21日 粘板岩 φ5mm~20mm 削孔位置：10m	2月23日 粘板岩 φ1mm~10mm 削孔位置：25m	2月24日 粘板岩 φ1mm~12mm 削孔位置：50m
3月8日 粘板岩 φ1mm~8mm 削孔位置：60m	3月9日 粘板岩 φ1mm~3mm 削孔位置：100m	3月9日 粘板岩 φ3mm~40mm 削孔位置：115m
3月9日 粘板岩 φ3mm~10mm 削孔位置：120m		

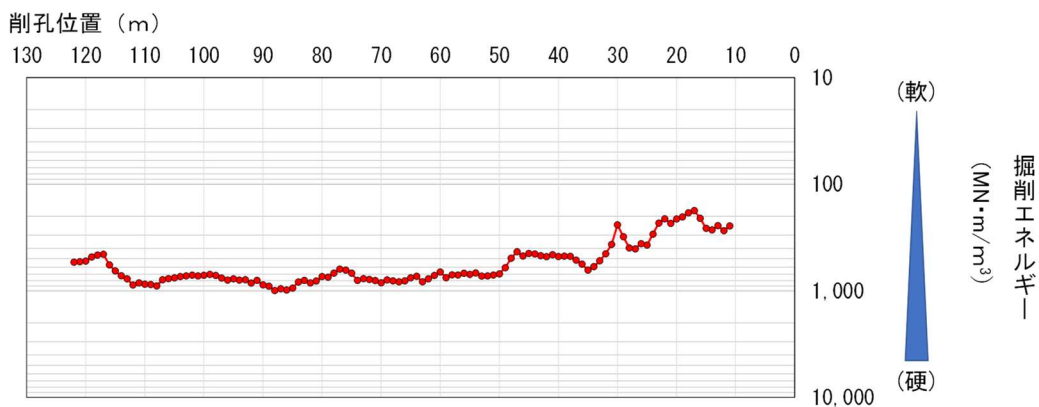


図 5 スライム写真及び掘削エネルギー（削孔位置 0m~122m）

※孔口部の 0~10m は 10m 以深と掘削方式が異なり比較できないため、掘削エネルギーを算出してない。

(2) 高速長尺先進ボーリング調査結果の報告について

- ・令和5年2月21日より3月14日までの調査結果は、以下のとおりです。

1) 報告内容

- ・図6～図16に示すとおり、削孔を開始した令和5年2月21日からの進捗、水質、岩石片（スライム）、掘削エネルギーの各状況を取りまとめており、JR東海のHPにも掲載しています。なお、図6～図16は、令和5年2月21日から令和5年3月11日までの実際の報告資料になります。

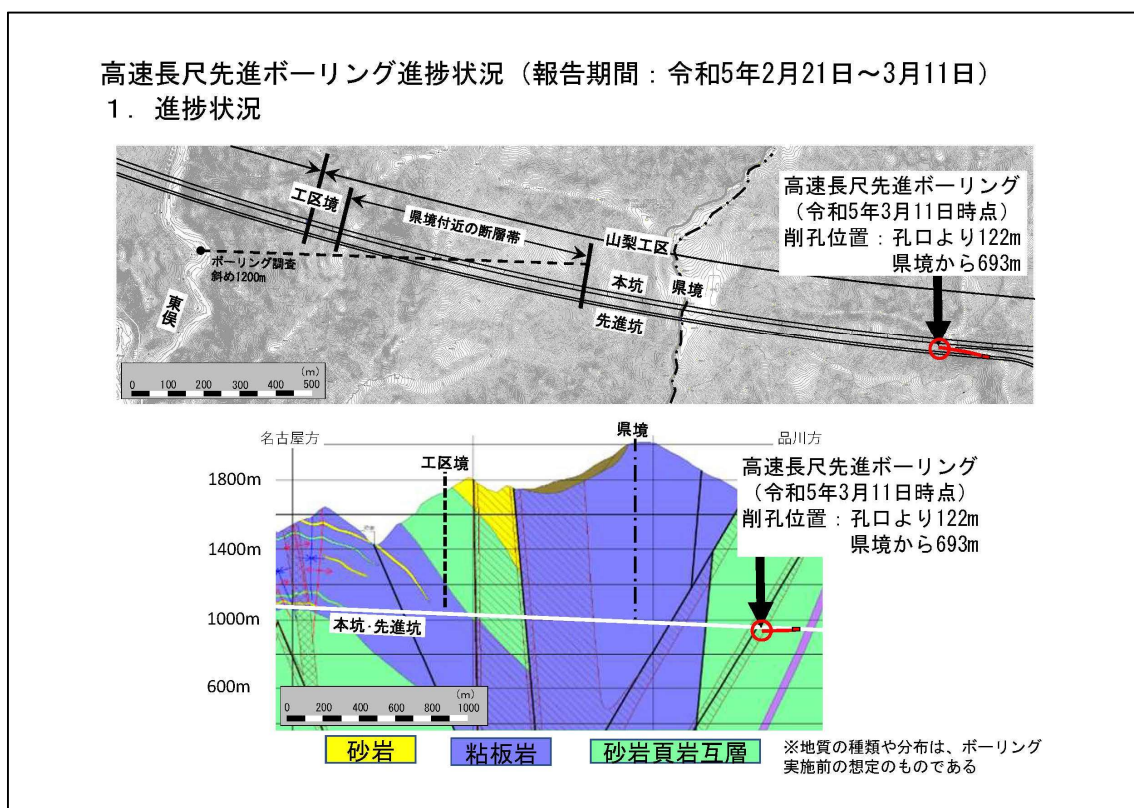


図6 全体進捗状況

高速長尺先進ボーリング進捗状況（報告期間：令和5年2月21日～2月25日）

1. 進捗状況

※ボーリング孔口～県境：815m

日付	曜日	昼夜	削孔位置 (m) (県境までの距離)	孔口湧水量 (m ³ /秒)	10mあたり湧水量 (m ³ /秒)	備考
2月21日	火	昼	3m (812m)	0	-	孔口削孔開始
		夜	10m (805m)	0	-	
2月22日	水	昼	10m (805m)	0	-	削孔なし（孔口部セメンチングを実施）
		夜	10m (805m)	0	-	削孔なし（孔口部セメンチングを実施）
2月23日	木	昼	20m (795m)	0	-	
		夜	33m (782m)	0	-	
2月24日	金	昼	49m (766m)	0	-	
		夜	50m (765m)	0.00001※1	0.0001	湧水量実測値0.5L/分、0.5L/分÷60秒÷1000L=0.00001m ³ /秒 10m当り湧水量=(0.00001m ³ /秒-0m ³ /秒)÷(50m-49m)×10m=0.0001m ³ /秒
2月25日	土	昼	50m (765m)	0.00001※2	-	削孔なし 湧水量実測値0.5L/分、0.5L/分÷60秒÷1000L=0.00001m ³ /秒
		夜				
孔口湧水量 1週間平均値				0.00001		

孔口部セメンチング…孔口部補強のため、保護管を挿入し、管の周囲をセメントで固め地山と定着させる作業
昼は20:30、夜は翌日8:30に湧水量を測定

図 7 進捗状況（1週目）

高速長尺先進ボーリング進捗状況（報告期間：令和5年2月27日～3月4日）

1. 進捗状況

※ボーリング孔口～県境：815m

日付	曜日	昼夜	削孔位置 (m) (県境までの距離)	孔口湧水量 (m ³ /秒)	10mあたり湧水量 (m ³ /秒)	備考
2月27日	月	昼	50m (765m)	0.00001	-	削孔なし 保護管挿入作業 湧水量実測値0.5L/分、0.5L/分÷60秒÷1000L=0.00001m ³ /秒
		夜	50m (765m)	0.00001	-	削孔なし 保護管挿入作業 湧水量実測値0.5L/分、0.5L/分÷60秒÷1000L=0.00001m ³ /秒
2月28日	火	昼	50m (765m)	0.00000	-	削孔なし 保護管挿入作業 湧水量実測値0.1L/分、0.1L/分÷60秒÷1000L=0.00000m ³ /秒
		夜	50m (765m)	0.00000	-	削孔なし 保護管挿入作業 湧水量実測値0.1L/分、0.1L/分÷60秒÷1000L=0.00000m ³ /秒
3月1日	水	昼	50m (765m)	0.00000	-	削孔なし 保護管挿入作業 湧水量実測値0.0L/分
		夜	50m (765m)	0.00000	-	削孔なし 保護管挿入作業 湧水量実測値0.1L/分、0.1L/分÷60秒÷1000L=0.00000m ³ /秒
3月2日	木	昼	50m (765m)	0.00001	-	削孔なし 保護管挿入作業 湧水量実測値0.3L/分、0.3L/分÷60秒÷1000L=0.00001m ³ /秒
		夜	50m (765m)	0.00001	-	削孔なし 保護管挿入作業 湧水量実測値0.5L/分、0.5L/分÷60秒÷1000L=0.00001m ³ /秒
3月3日	金	昼	50m (765m)	0.00001	-	削孔なし 保護管挿入作業 湧水量実測値0.3L/分、0.3L/分÷60秒÷1000L=0.00001m ³ /秒
		夜	50m (765m)	0.00000	-	削孔なし 保護管挿入作業 湧水量実測値0.2L/分、0.2L/分÷60秒÷1000L=0.00000m ³ /秒
3月4日	土	昼	50m (765m)	0.00000	-	削孔なし 保護管挿入作業 湧水量実測値0.1L/分、0.1L/分÷60秒÷1000L=0.00000m ³ /秒
		夜				
孔口湧水量 1週間平均値				0.00000		

保護管挿入作業…孔壁保護のため、削孔位置10m～50m付近まで保護管を挿入する作業
昼は20:30、夜は翌日8:30に湧水量を測定

図 8 進捗状況（2週目）

高速長尺先進ボーリング進捗状況（報告期間：令和5年3月6日～3月11日）

1. 進捗状況

※ボーリング孔口～県境：815m

日付	曜日	昼夜	削孔位置 (m) (県境までの距離)	孔口湧水量 (m ³ /秒)	10mあたり湧水量 (m ³ /秒)	備考
3月6日	月	昼	50m (765m)	0.00002	-	削孔なし 孔口部セメンチング 湧水量実測値0.9L/分、0.9L/分÷60秒÷1000L=0.00002m ³ /秒
		夜	50m (765m)	0.00000	-	削孔なし 孔口部セメンチング 湧水量実測値0.0L/分
3月7日	火	昼	50m (765m)	0.00000	-	削孔なし 孔口部セメンチング 湧水量実測値0.0L/分
		夜	50m (765m)	0.00005	-	削孔なし 孔口部セメンチング 湧水量実測値2.8L/分、2.8L/分÷60秒÷1000L=0.00005m ³ /秒
3月8日	水	昼	63m (752m)	0.00003	(湧水増加なし)	湧水量実測値1.8L/分、1.8L/分÷60秒÷1000L=0.00003m ³ /秒
		夜	82m (733m)	0.00003	0.00000	湧水量実測値2.0L/分、2.0L/分÷60秒÷1000L=0.00003m ³ /秒 10m当り湧水量=(0.00003m ³ /秒-0.00003m ³ /秒)÷(82m-63m)×10m =0.00000m ³ /秒
3月9日	木	昼	101m (714m)	0.00007	0.00002	湧水量実測値4.0L/分、4.0L/分÷60秒÷1000L=0.00007m ³ /秒 10m当り湧水量=(0.00007m ³ /秒-0.00003m ³ /秒)÷(101m-82m)×10m =0.00002m ³ /秒
		夜	122m (693m)	0.00013	0.00003	湧水量実測値8.0L/分、8.0L/分÷60秒÷1000L=0.00013m ³ /秒 10m当り湧水量=(0.00013m ³ /秒-0.00007m ³ /秒)÷(122m-101m)×10m =0.00003m ³ /秒
3月10日	金	昼	122m (693m)	0.00013	-	削孔なし ビット交換 (定期メンテナンス作業) 湧水量実測値7.5L/分、7.5L/分÷60秒÷1000L=0.00013m ³ /秒
		夜	122m (693m)	0.00013	-	削孔なし ビット交換 (定期メンテナンス作業) 湧水量実測値7.5L/分、7.5L/分÷60秒÷1000L=0.00013m ³ /秒
3月11日	土	昼				休工 (第2土曜日)
		夜				
孔口湧水量 1週間平均値				0.00006		

孔口部セメンチング…孔口部補強のため、保護管を挿入し、管の周囲をセメントで固め地山と定着させる作業
昼は20:30、夜は翌日8:30に湧水量を測定

図 9 進捗状況 (3週目)

高速長尺先進ボーリング進捗状況（報告期間：令和5年2月21日～2月25日）

2. 水質

日付	曜日	昼夜	水温 (°C)	pH	電気伝導度 (EC) (mS/m)	備考
2月21日	火	昼	-	-	-	湧水なし
		夜	-	-	-	〃
2月22日	水	昼	-	-	-	〃
		夜	-	-	-	〃
2月23日	木	昼	-	-	-	〃
		夜	-	-	-	〃
2月24日	金	昼	-	-	-	〃
		夜	23.9	11.7	50.5	※
2月25日	土	昼	23.8	11.6	51.2	※
		夜				

※孔口部セメンチングの影響により、pHとECが高い値を示している
昼は20:30、夜は翌日8:30に水質を測定

図 10 水質 (1週目)

高速長尺先進ボーリング進捗状況（報告期間：令和5年2月27日～3月4日）

2. 水質

日付	曜日	昼夜	水温 (°C)	pH	電気伝導度 (EC) (mS/m)	備考
2月27日	月	昼	18.5	10.6	112	※
		夜	19.7	11.6	240	※
2月28日	火	昼	—	—	—	孔口湧水量が0.00001(m³/秒)未満であったため、測定を一時中断
		夜	—	—	—	〃
3月1日	水	昼	—	—	—	〃
		夜	—	—	—	〃
3月2日	木	昼	20.6	11.2	85.2	※
		夜	20.0	10.9	65.1	※
3月3日	金	昼	19.1	10.9	70.2	※
		夜	—	—	—	孔口湧水量が0.00001(m³/秒)未満であったため、測定を一時中断
3月4日	土	昼	—	—	—	〃
		夜				

※孔口部メンテナンスの影響により、pHとECが高い値を示している
 昼は20:30、夜は翌日8:30に水質を測定

図 1 1 水質（2週目）

高速長尺先進ボーリング進捗状況（報告期間：令和5年3月6日～3月11日）

2. 水質

日付	曜日	昼夜	水温 (°C)	pH	電気伝導度 (EC) (mS/m)	備考
3月6日	月	昼	19.3	10.4	53.5	※
		夜	—	—	—	孔口湧水量が0.00001(m³/秒)未満であったため、測定を一時中断
3月7日	火	昼	—	—	—	〃
		夜	21.5	12.1	678.0	※
3月8日	水	昼	25.1	11.5	156.5	※
		夜	24.3	11.2	96.7	※
3月9日	木	昼	24.9	10.3	40.8	※
		夜	26.8	10.0	36.4	※
3月10日	金	昼	22.7	9.9	36.0	※
		夜	22.5	9.8	32.6	※
3月11日	土	昼				休工（第2土曜日）
		夜				

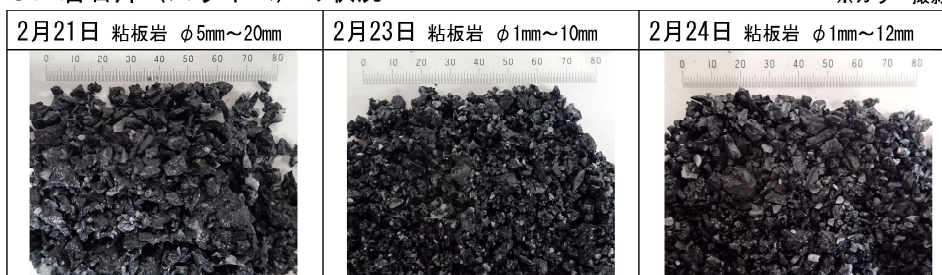
※孔口部メンテナンスの影響により、pHとECが高い値を示している
 昼は20:30、夜は翌日8:30に水質を測定

図 1 2 水質（3週目）

高速長尺先進ボーリング進捗状況（報告期間：令和5年2月21日～2月25日）

3. 岩石片（スライム）の状況

※カラー撮影



※2月22日、25日は削孔なし

図 1 3 岩石片（スライム）の状況（1週目）

高速長尺先進ボーリング進捗状況（報告期間：令和5年2月27日～3月4日）

3. 岩石片（スライム）の状況

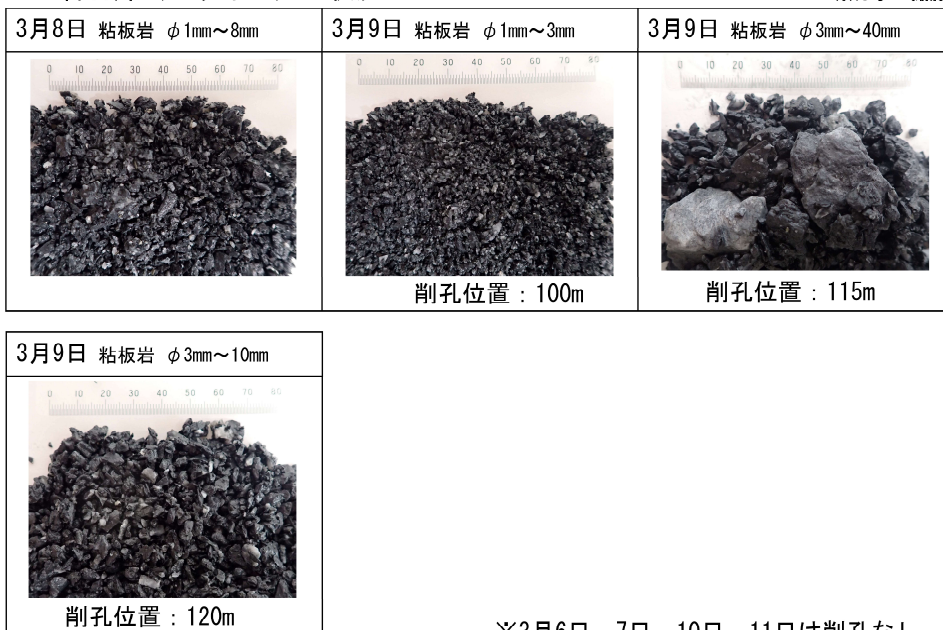
※2月27日～3月4日は削孔なし

図 1 4 岩石片（スライム）の状況（2週目）

高速長尺先進ボーリング進捗状況（報告期間：令和5年3月6日～3月11日）

3. 岩石片（スライム）の状況

※カラー撮影



※3月6日、7日、10日、11日は削孔なし

図 15 岩石片（スライム）の状況（3週目）

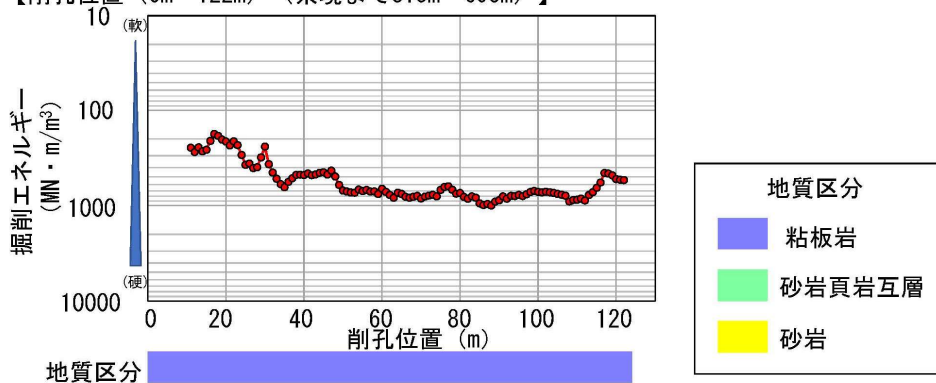
高速長尺先進ボーリング進捗状況（報告期間：令和5年2月21日～3月11日）

4. 掘削エネルギー：

本資料中の掘削エネルギーの値は速報値であり、今後の考察により補正する可能性があります。

- 掘削エネルギーとは取得した掘削機械データを用いて削孔岩盤の単位体積あたりに消費するエネルギーを算出したものです。
- 一定の力でビットを岩盤に押し付けて削孔すれば、破碎質な岩盤ほど削孔速度が速くなり、消費エネルギーは少なくなります。

【削孔位置（0m～122m）（県境まで815m～693m）】



※孔口部の0～10mは10m以深と掘削方式が異なり比較できないため、掘削エネルギーを算出していない。

図 16 掘削エネルギー

2) 静岡県とのこれまでの対話の内容

- ・今回の調査状況の報告について、ボーリング調査開始前から静岡県と内容や記載方等について対話を重ねており、また、削孔の進捗に応じて県の専門部会委員から頂いたご意見も反映しながら、報告内容がより分かりやすくなるように更新しております。ボーリングの初回報告前までに静岡県から頂いたご意見とその対応が表 1 になります。また、初回報告後に県の専門部会委員から頂いたご意見とその回答が表 2 になります。

表 1 静岡県からの意見対応表（初回報告前まで）

ご意見	対応
・削孔延長ではわかりにくいので、県境からの距離として明示してほしい。	・削孔位置と県境までの距離を併記しました。
・管理値は 10m あたりの湧水量となっているが、孔口湧水量に 10m あたりという記載がないため、10m 換算の湧水量も記載すべき。	・10m 換算の湧水量を追記しました。10m 換算への計算式も備考に追加して記載しました。
・管理値をギリギリ超えない状況が続けば、総量としては相当の湧水が出続けていくことになる。総量についても記載すべき。	・総量を計算できるように、孔口湧水量 1 週間の平均値についても追記しました。
・水質についても記載すべき。	・水質についても、定例報告の中に記載しました。
・試料サンプルについて、スケールや粒径等も記載すべき。	・試料スライムについて、スケールと粒径について記載しました。
・「掘削エネルギー」を定例報告で報告すべき。	・「掘削エネルギー」は 100m 単位でまとめて報告しました。
・「代表的な地質の状況」は、地質の変化を把握するためには不十分であり、もっと細かく確認する必要がある。	・岩石片（スライム）の状況について、削孔時は最低でも 1 日 1 枚の写真を定例報告で添付しました（岩種変化があれば都度）。

表 2 静岡県（専門部会委員）からの意見回答表（初回報告以降）

ご意見	回答
<ul style="list-style-type: none"> ・総流出量は報告されていないのでしょうか。 ・単純に平均流出量に86400sをかければ日毎の総流出量になると考えてよいのでしょうか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・半日ごとに計測していますので、日毎の総湧水量は、それぞれの湧水量に43200秒（60秒×60分×12時間）を掛け、昼の分と夜の分を足し合わせることで計算できます。
<ul style="list-style-type: none"> ・この情報（毎週の様式報告）だけでは、どこで掘ったデータかわかりません。位置図深度不明です。推測では掘削しているのは山梨県瀬戸川層群で静岡県側は、四万十層群で地質年代も違うし構造運動の受け方も異なりますので参考にはなりません。 →ボーリングの進捗状況がわかるよう、位置図及び地質調査資料（縦断面図）で示すこと。 	<ul style="list-style-type: none"> ・毎週の報告にボーリング進捗状況が分かるように平面図と縦断面図を追加し、進捗位置を図示します。 ・<u>3月14日報告から図示を行います。</u> ・静岡県側は、県境付近まで先進坑を掘削した後、県境付近から高速長尺先進ボーリングを実施し、静岡県内の断層帯を調査します。
<ul style="list-style-type: none"> ・①掘削場所がどこかわかるようにして、想定していた断面地質図との整合を確認してほしい。場合によっては、断面地質図を書き直して高精度化する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・削孔位置については、番号2のボーリング進捗状況で報告することに加え、平面図と縦断面図を追加し、進捗位置を図示します。 ・地質縦断面図の更新は、調査終了後に調査全体を俯瞰し、今回の結果と既往調査の結果との確認を行いながら、必要な対応を検討します。
<ul style="list-style-type: none"> ・②毎日の報告が昼と夜になっているが、何時なのか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・「昼（方削孔終了後の湧水量）は20：30、夜（方削孔終了後の湧水量）は翌日8：30に湧水量を測定」を様式下部へ注記します。 ・<u>3月14日報告から追記しています。</u>
<ul style="list-style-type: none"> ・③24日夜の計算式の意味が分からない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・10m当り湧水量の計算式を記載し、<u>3月7日に提示済みです。</u>
<ul style="list-style-type: none"> ・④セメンチングによりECやpHの値が変わると説明しているが、本来はどのくらいと推定しているのか、理由も含めて示してほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・既往の調査実績より、セメンチング後かつ湧水量が少ない削孔初期段階時は、EC、pHが上昇する傾向があります。これは、微量のセメントミルクの成分が湧水に溶存し、口元湧水として流出しているものと考えられます。 ・例えば、R5.1/25専門部会 資料2図12でお示した広河原斜坑の高速長尺先進ボーリングでは、口元からある程度削孔が進んだ時点での電気伝導度は、概ね20mS/m～25mS/mで安定しており、本調査でも同様の傾向を示すのではないかと推定しています。 また、pHについても同様に、ある程度削孔が進んだ時点では、概ね8～9で安定する傾向を示すのではないかと推定しています。
<ul style="list-style-type: none"> ・⑤水温やEC、pHの値から何が分かるのか（推定できるのか）説明してほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・削孔位置に応じた簡易水質の変動の有無・傾向を見ることで、地質や地山の変化等を考察するために活用します。また、これまで広河原斜坑内で実施してきた高速長尺先進ボーリングのデータの傾向も参考とします。
<ul style="list-style-type: none"> ・⑥スライムから何が分かるか教えてほしい。マシントルクや掘進速度との関係はどうなっているのか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・スライムより、岩種（粘板岩、砂岩、凝灰岩等）が分かります。スライムの粒度は、地山の良否（岩盤のミクロな構成）を判断する目安となります。 割れ目が多い…スライムは割れ目に依存し、大きくなる場合がある。 亀裂が細かい…スライムは亀裂に依存し、小さくなる場合がある。 断層粘土がある…非常に細かいスライムとして、削孔水に濁りが生じる場合がある。 粘土を伴うスライムが確認される場合もあるが、削孔延長によっては、うまく孔口まで排出されない事もある。 ・また削孔延長に対し、スライム量が大量に排出される場合なども評

	<p>価の指標となります。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボーリング削孔速度は、一定の速度を保つように現場管理していますが、削孔速度にバラつきが生じる時は、地質の変化等が生じる可能性がある箇所と考えます。 ・断層帯や割れ目帯の場合、ミクロ的に硬軟を繰り返す削孔になることから、機械データにばらつき等が生じやすい傾向があります。
<ul style="list-style-type: none"> ・24日の計算内容は、わかりましたが、なぜ25日の備考に書かれた湧出量が減っているのですか？ 	<ul style="list-style-type: none"> ・25日は削孔作業を行わなかったため一時的に孔内の湧水量が落ち着いたと考えています。 ・3月14日報告から追記しています。
<ul style="list-style-type: none"> ・観測値からなぜ0.8L/分、0.5L/分が導きだされたのか分からない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現地では、容器法で1分当たりの湧水量を測定(L/分)しています。観測したL/分をm^3/秒へ単位変換計算しています。 ・25日は削孔作業を行わなかったため一時的に孔内の湧水量が落ち着いたと考えています。
<ul style="list-style-type: none"> ・計算式や単位などm^3と表記されているが、他も含めて公式HPに乘せるなら科学的な表現にすべきでないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・3月7日報告の様式より、m^3をm^3に修正済みです。
<ul style="list-style-type: none"> ・備考の計算式で湧出量はm^3/秒で計算されているが、米印のところがL/分で書かれている。なぜ単位を変えるのか？感覚的にわかりやすくするならカッコ書きなどで換算した旨書くべきではないか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・L/分からm^3/秒への計算過程を分かるように記載するとともに、実測値と単位変換計算を分かるように備考欄へ記載します。 ・3月14日報告から追記しています。

令和5年3月14日時点