

山梨・静岡県境付近の先進坑の掘削状況と
今後の計画について
(現状報告)

令和 7 年 3 月

東海旅客鉄道株式会社

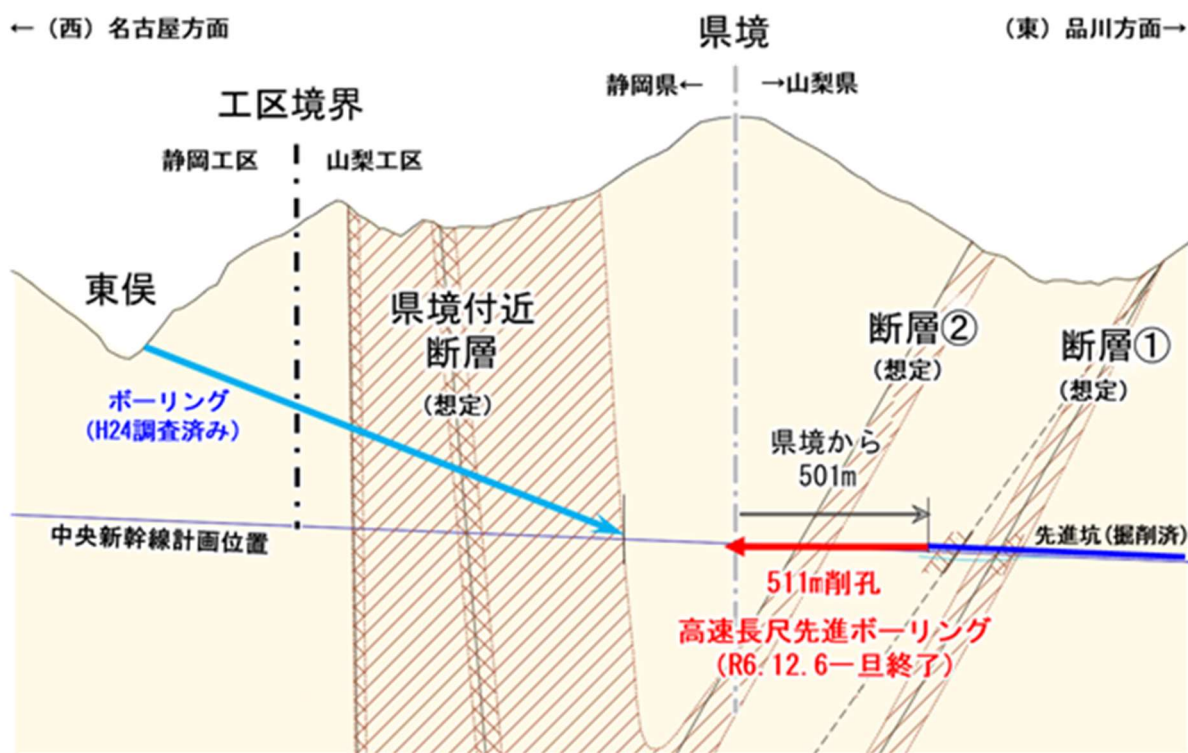
目次

(1) 令和6年5月に再開し12月に一旦終了した高速長尺先進ボーリング調査について..	3
1) これまでの調査に関する評価（地質、湧水）	4
2) 調査結果を踏まえた先進坑との平面的な位置関係について	7
3) 成分分析等の水質測定結果	11
(2) 先進坑の掘削及び県境付近からの高速長尺先進ボーリングについて	12
1) 今後の掘削及び調査の計画	12
2) 県境から山梨県側300m以内の先進坑掘削に関するリスク管理	13
3) 県境付近から実施する高速長尺先進ボーリングに関するリスク管理	16
4) 県境手前の先進坑の掘削停止位置	17

(1) 令和6年5月に再開し12月に一旦終了した高速長尺先進ボーリング調査について

- ・令和6年5月に、県境まで501m地点から高速長尺先進ボーリングを再開し、孔口から511m（県境から静岡県側10mの地点）まで削孔しました（図1）。
- ・ボーリング調査の再開以降、地質の脆い区間（特に孔口から370m付近）を何度か通過し、削孔した後に孔が崩れることで削孔ロッドが拘束される状況が見られ、また、ビット交換により引き抜いた後に孔詰まりが発生しました。
- ・孔詰まり後も削孔を試みましたが、孔口から370m付近よりも先には進まず、また、それ以降も孔詰まりが解消しなかったことから、これ以上の調査継続は困難と判断し、12月6日をもってボーリング調査を一旦終了することとしました。（止水作業は完了しております。）

※以降、本ボーリングを「前回ボーリング」と記載します。



※断層②に関する調査結果は反映していません。

図1 高速長尺先進ボーリングの進捗状況（令和6年5月～12月）

1) これまでの調査に関する評価（地質、湧水）

- これまでの調査を、掘削エネルギー値とスライム観察結果から評価します。(図 2)

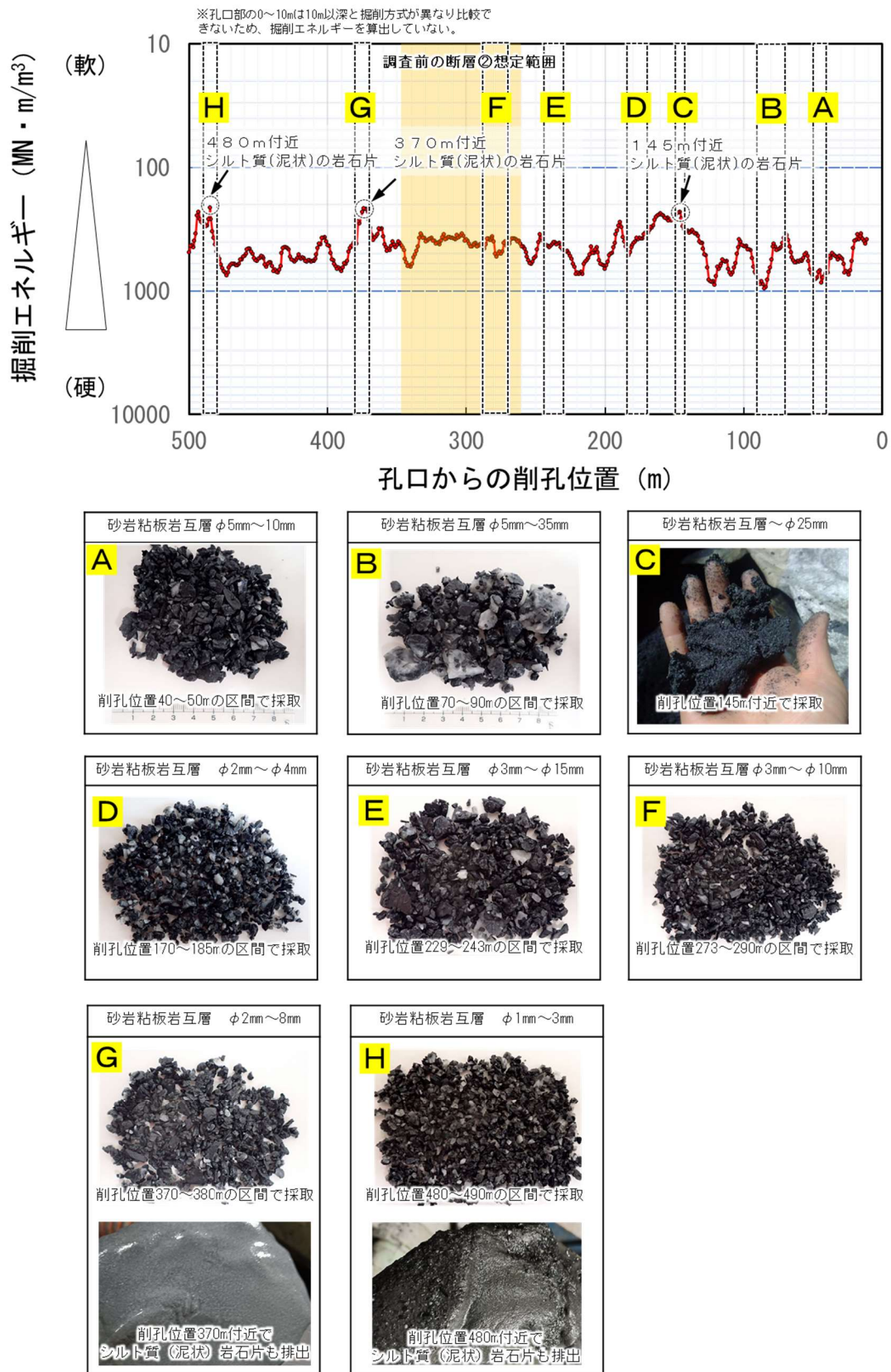


図 2 掘削エネルギー値及び代表的な岩石片

- ・孔口から130～160mでは連続的に掘削エネルギー値が低くなっており、岩石片の粒径が均一では無いため、脆い地質が続いているものと考えられます。特に、孔口から145m付近からはシルト質（泥状）の岩石片が排出されました。（図2の写真C）
- ・孔口から200m以降、引続き粘板岩及び砂岩粘板岩互層の地質が続きました。掘削エネルギー値は300～800MN・m/m³の範囲で高低を繰り返しており、硬い部分と軟らかい部分を繰り返す地質が続きましたが、孔口から370m付近及び480m付近で掘削エネルギー値が300MN・m/m³を下回る箇所があり、シルト質（泥状）の岩石片が再度排出されました。（図2の写真G、H）
- ・図2の掘削エネルギーグラフに着色した「調査前の断層②想定範囲」と比較すると、軟弱な地質は断層想定範囲の前後、かついくつかの箇所に分かれて出現したことが分かります。
- ・次に、孔口湧水量については0.0004～0.0017m³/秒で少ない状況が続きました。また、10mあたり湧水量については最大0.00066m³/秒であり、管理値である10mあたり0.05m³/秒と比べて非常に小さい状況で推移しました（図3）。

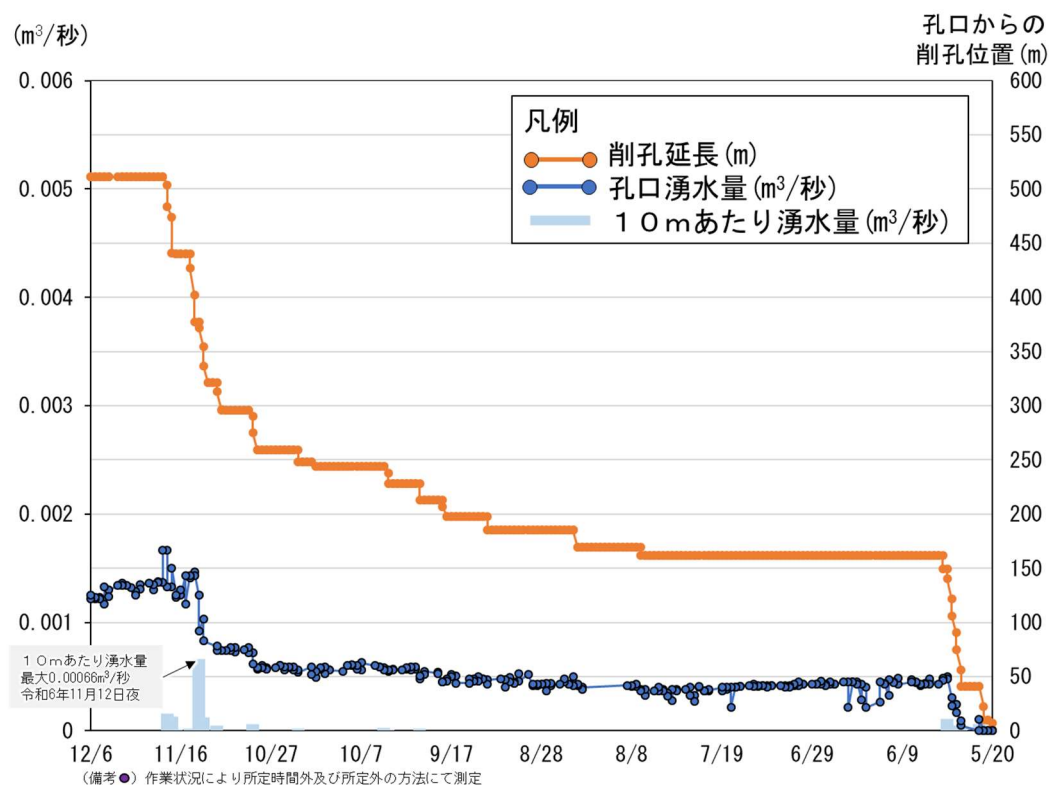


図3 孔口湧水量と10mあたり湧水量

- ・なお、孔口から概ね300m以降は、370m地点で一時的に増加が見られる他は、 $\phi 120\text{mm}$ ノンコアの削孔進捗が大きく伸びた分、図4のとおり、概ね削孔延長に比例して湧水量が増加しています。

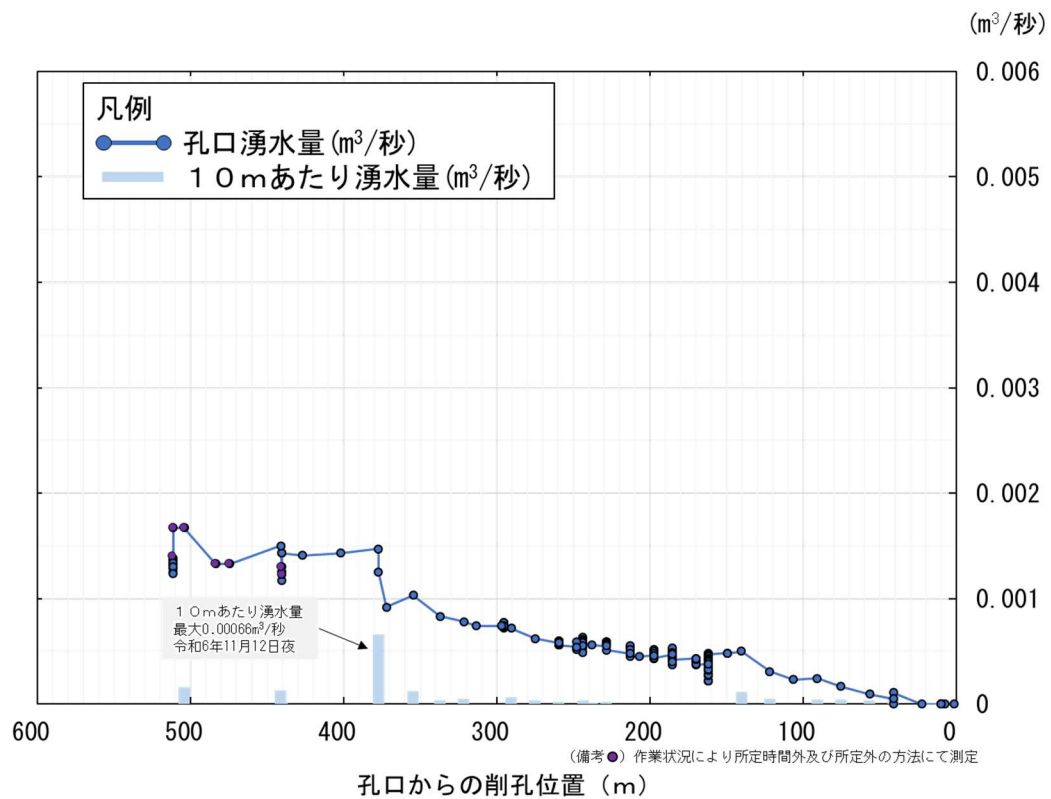


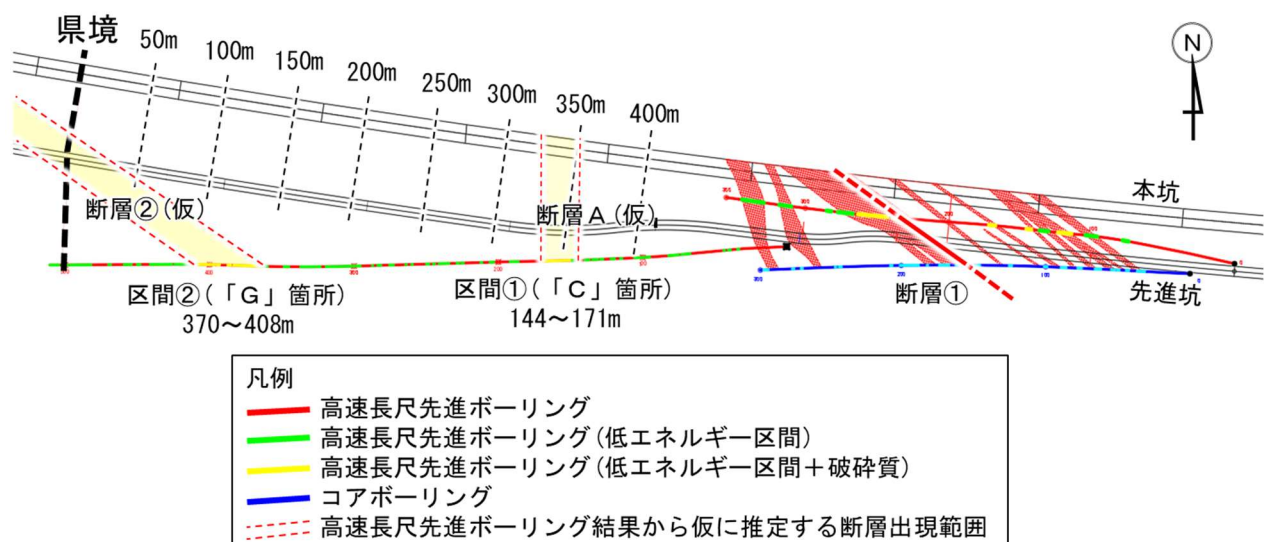
図 4 削孔進捗における井口湧水量

2) 調査結果を踏まえた先進坑との平面的な位置関係について

- ・ 前回ボーリングにおける掘削エネルギーの情報、及び先進坑の詳細な線形等を表現した平面図が図 5 (※) です。ボーリングにおいて、掘削エネルギー値が連続して低く、かつシルト質（泥状）の岩石片が排出された箇所は断層部である可能性が高いと考えられ、その区間は、孔口から 144 m～171 m（以下、区間①）及び孔口から 370 m～408 m（以下、区間②）です。

※ノンコアボーリングである前回ボーリングの結果（スライム）のみでは、断層の方向性を視認できないため、現時点では仮定のもと描画しております。

- ・ 先進坑掘削段階では、区間①（断層 A (仮)）は概ね平行に投影した位置に、区間②（断層②(仮)）はより西方、具体的には県境から山梨県側に 50 m の地点よりも静岡県側で出現し、県境を越えて数十 m 先の地点まで同区間内を掘削することになると想定されます。



- ・ 今後、コア採取や先進坑掘削の際に切羽面に現れる岩盤の角度を確認することでこれらの情報に対する精度を高め、地質縦断図の更新を行ってまいります。

<参考>図5で断層位置を推定した根拠

- ・高速長尺先進ボーリング調査を実施した箇所付近の地表部では、図6より、地形の特徴から、北西－南東走向の断層②及び南北走向の断層Aの2つの断層が存在していると想定されます。上記に対し、図7にて、高速長尺先進ボーリング結果から推定されるトンネルの深さでの断層位置を表現しました。

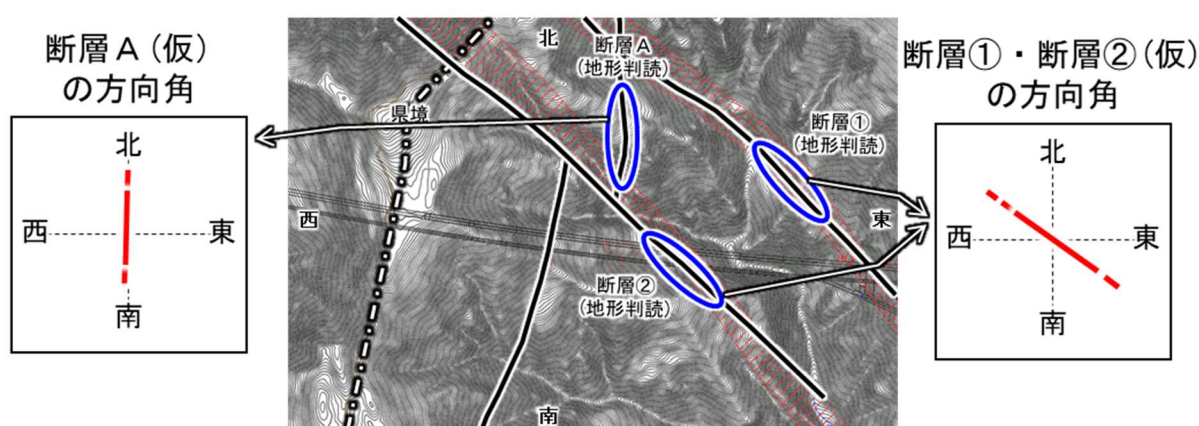


図6 地表面の断層位置

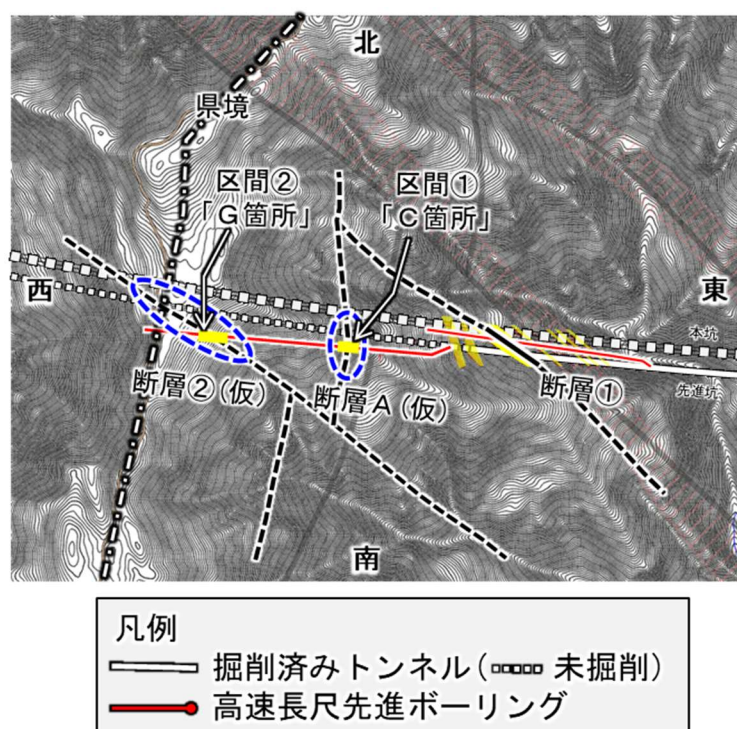


図7 高速長尺先進ボーリング結果から推定されるトンネル深さでの断層位置

- ・また、図 6 及び図 7 における「地表面」と「トンネルの位置付近」の両断層位置の関係性を立体的に表現したものが図 8 です。断層②は地形の特徴（リニアメント）が断層 A より明瞭であること、また、過去の地表踏査において確認された断層露頭から、破碎帯を伴うと想定されるため、断層 A は断層②によって切られるような形で存在していると考えられますが、地中の地質構造に関しては高速長尺先進ボーリングの調査結果のみによる推定は困難です。

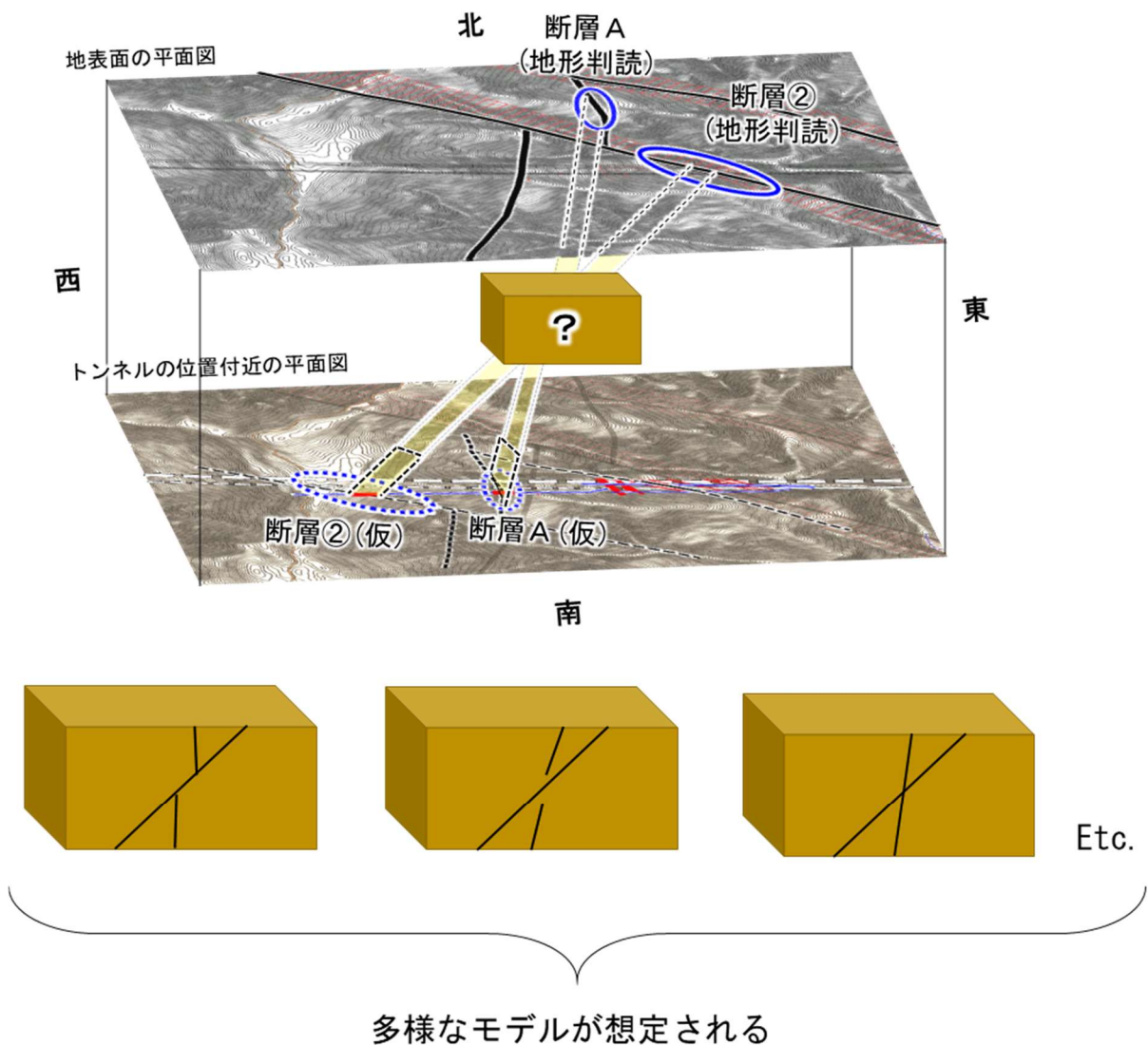


図 8 地表面とトンネルの位置付近の平面図の投影（イメージ）

○区間①（「C」）について

- ・区間①は掘削エネルギー値が低く、シルト質（泥状）に粘土分が含まれていたこと等から強い破碎影響を受けた地山であると考えられます。また、事前の地形判

読により想定した断層Aは地表から地中のトンネルの位置付近に至るまで、ほぼ真っすぐの方向角（鉛直下向き）であると想定され、地表の断層Aの位置と区間①の位置関係も鉛直方向に概ね合致することから、区間①をトンネルの位置付近で出現する断層A(仮)と推定し着色しました。今後明確に断層が確認されるまで、仮として名称設定します。

○区間②（「G」）について

- ・区間①と比較して更に掘削エネルギー値が低く、シルト質（泥状）に粘土分が多く含まれ、削孔水の濁りも強かったことから、より強い破碎影響を受けた地山であると考えられます。また、断層②は地表地形の判読から断層①と同じく西北西-東南東（N50W80）程度の方向角であると想定され、先進坑掘削において断層①主部を確認した際に事前想定より西方で出現したことから、トンネル位置付近の断層②の出現位置も前述のとおり西方にずれて出現する可能性が考えられます。区間①と区間②の間に連続した低エネルギー区間が無かったことから、区間②をトンネル位置付近で出現する断層②(仮)と推定し着色しました。今後明確に断層が確認されるまで、仮として名称設定します。

○区間「H」について

- ・区間①、区間②と同様に低エネルギーが連続し、シルト質（泥状）の岩石片が排出されておりますが、孔口から511m以降は削孔していないため、データに連続性が無く、現時点では区間①及び区間②と同等の判断は困難です。
-

3) 成分分析等の水質測定結果

- ・前回ボーリングにおける成分分析等測定のための採水は、孔口から296m削孔した時点(※1)、及び孔口から511m削孔した時点(※2)にて実施しました。特に後者については広範囲の水の平均値となっている可能性が高いと考えます。

※1：採水時のケーシング先端位置は孔口から259mであり、259m～296mの区間の湧水を採水したものと想定されます。

※2：採水時のケーシング先端位置は孔口から259mであり、259m～511mの区間の湧水を採水したものと想定されますが、370m付近が閉塞している可能性があり、その場合は259m～370mの区間の湧水が採水されたことになります。

表 1 成分分析等結果の整理

			前回分析		今回分析	
項目		静岡県内に賦 存される地下 水	山梨県における 高速長尺先進 ボーリング及び コアボーリングで 発生する湧水	比較結果	山梨県における 高速長尺先進 ボーリング及び コアボーリングで 発生する湧水	比較結果
水 質 の 特 徴	pH	7.87～9.19	9.11～9.77	どちらもアルカリ性を示す。	9.08～9.77	どちらもアルカリ性を示す。
	EC	187～ 333mS/m	22～32mS/m	高速長尺先進ボーリング及びコア ボーリングで発生する湧水の値は、 静岡県の地下水の値の1/10程度で ある。	22～35mS/m	高速長尺先進ボーリング及びコア ボーリングで発生する湧水の値は、 静岡県の地下水の値の1/10程度で ある。
	溶存イオン	Cl ⁻ に富む Na-HCO ₃ 型	Na-HCO ₃ 型	水質組成はどちらもNa-HCO ₃ 型で あるが、静岡県の地下水はCl ⁻ が豊 富なものに対し、高速長尺先進ボー リング及びコアボーリングで発生する 湧水にはCl ⁻ が含まれない。	Na-HCO ₃ 型	水質組成はどちらもNa-HCO ₃ 型で あるが、静岡県の地下水はCl ⁻ が豊 富なものに対し、高速長尺先進ボー リング及びコアボーリングで発生する 湧水にはCl ⁻ が含まれない。
	酸素・水素安定 同位体から 推定した涵養標高	2,411～2,705m	2,156～2,168m	地形及び水の流れ方(地形に沿っ て流れる)を考慮すると、高速長尺 先進ボーリング及びコアボーリング で発生する湧水は山梨県内におい て涵養された地下水である。	2,099～2,187m	地形及び水の流れ方(地形に沿っ て流れる)を考慮すると、高速長尺先 進ボーリング及びコアボーリングで 発生する湧水は山梨県内において 涵養された地下水である。
	¹⁴ Cから推定した 滞留時間	33,000 [※] 年	24,000～28,000年	どちらも数万年以上前に涵養された 古い地下水であるが、静岡県の地下 水と比べると、高速長尺先進ボー リング及びコアボーリングで発生す る湧水は非常に若い地下水である。	24,000～31,000年	どちらも数万年以上前に涵養された 古い地下水であるが、静岡県の地下 水と比べると、高速長尺先進ボー リング及びコアボーリングで発生す る湧水は非常に若い地下水である。
	(参考) トリチウムから 推定した滞留時間	70<年	70<年	トリチウムが検出されないことから、 どちらも70年以上前に涵養された地下 水である。	70<年	トリチウムが検出されないことから、 どちらも70年以上前に涵養された地下 水である。
※ ¹⁴ Cが検出されないため、検出限界値と仮定し、その場合に考えられるデッドカーボン量を考慮した滞留時間						

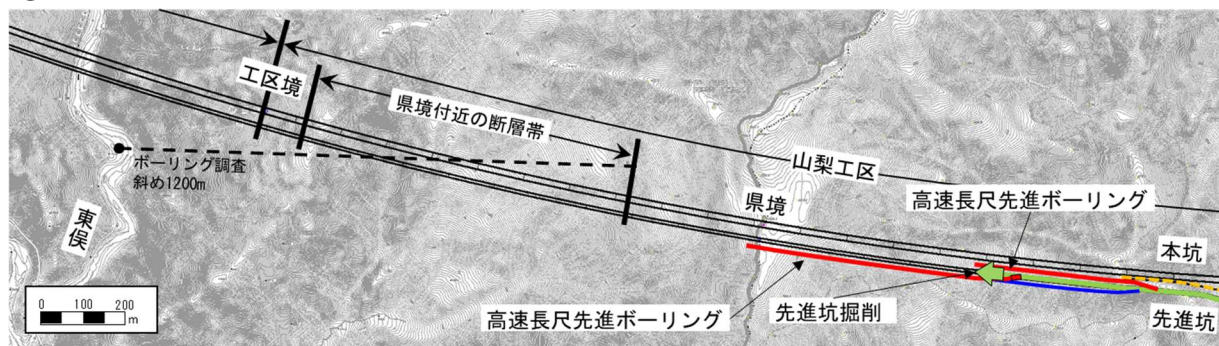
- ・今回の結果については、静岡県内に賦存される地下水の特徴は確認されませんでした。改めて後述する県境手前まで先進坑の掘削を進めた際、県境付近で採水して成分分析を行い、結果をご報告します。

(2) 先進坑の掘削及び県境付近からの高速長尺先進ボーリングについて

1) 今後の掘削及び調査の計画

- ・12月6日に調査を一旦終了した高速長尺先進ボーリングによって、山梨・静岡県境から静岡県側10mの地点までの湧水が管理値と比較して少ない状況等を把握することができました。
- ・これまでの広河原斜坑坑内で実施した高速長尺先進ボーリングと広河原斜坑掘削の実績、並びに令和5年2月から開始した高速長尺先進ボーリングと先進坑掘削の実績から、高速長尺先進ボーリングで予め湧水量が少ないことを確認した区間では、トンネル切羽からの湧水も少ないことが分かっています。
- ・以上を踏まえ、令和7年1月8日以降、先進坑掘削を再開し、地質及び湧水の更なる確認を進めています。
- ・掘削は県境付近まで進め、県境から一定の離隔を確保した手前の地点で停止します。
- ・その後、県境付近より、県境を越えた静岡県内の高速長尺先進ボーリングを実施します。
- ・今後の先進坑掘削及び県境付近からの高速長尺先進ボーリングに関する手順を図9にお示しします。

①先進坑を掘削し、県境付近手前で停止



②先進坑より県境を越えて高速長尺先進ボーリング調査を実施

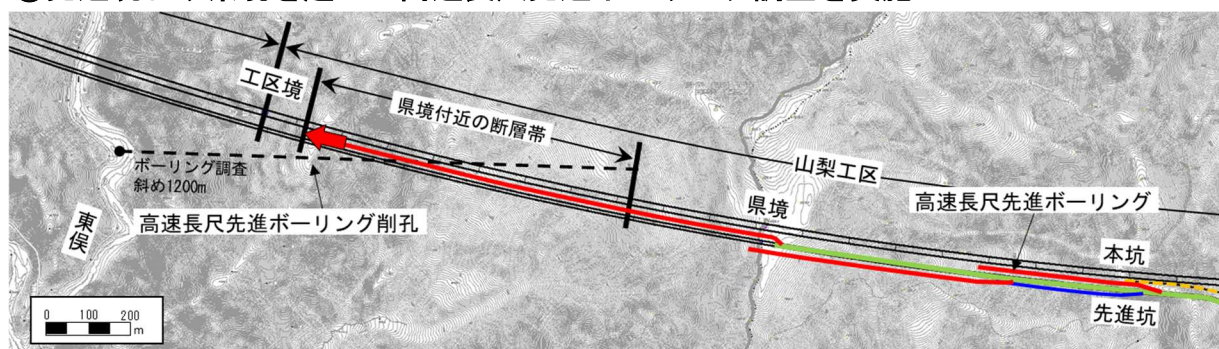


図 9 今後の掘削や調査の手順

2) 県境から山梨県側 300m 以内の先進坑掘削に関するリスク管理

- ・ 1 月 8 日に再開した先進坑の掘削については、3 月 22 日時点で、再開から 94 m 進み、県境から山梨県側 384 m に位置しています。湧水量は図 10 のとおり推移しており、上記時点では 0.00042 m³/秒です。
- ・ なお、先進坑の掘削位置 (m)、湧水量 (m³/秒) については、1 週間毎に当社のホームページにて公表しております。

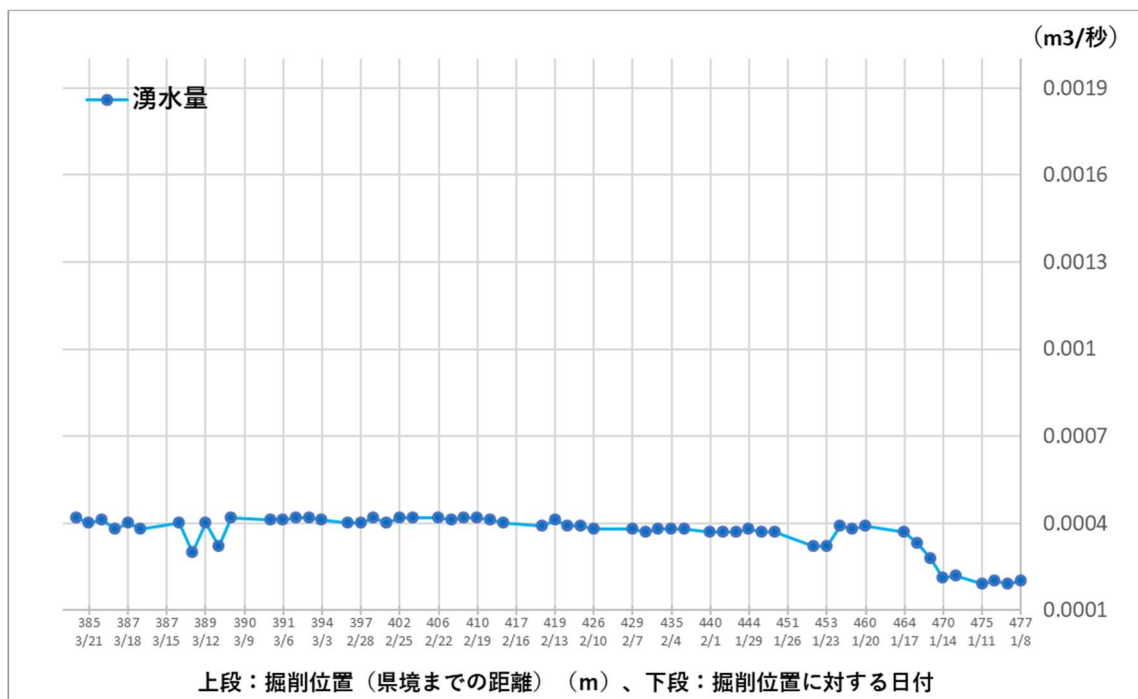


図 10 先進坑の湧水量推移 (3 月 22 日時点)

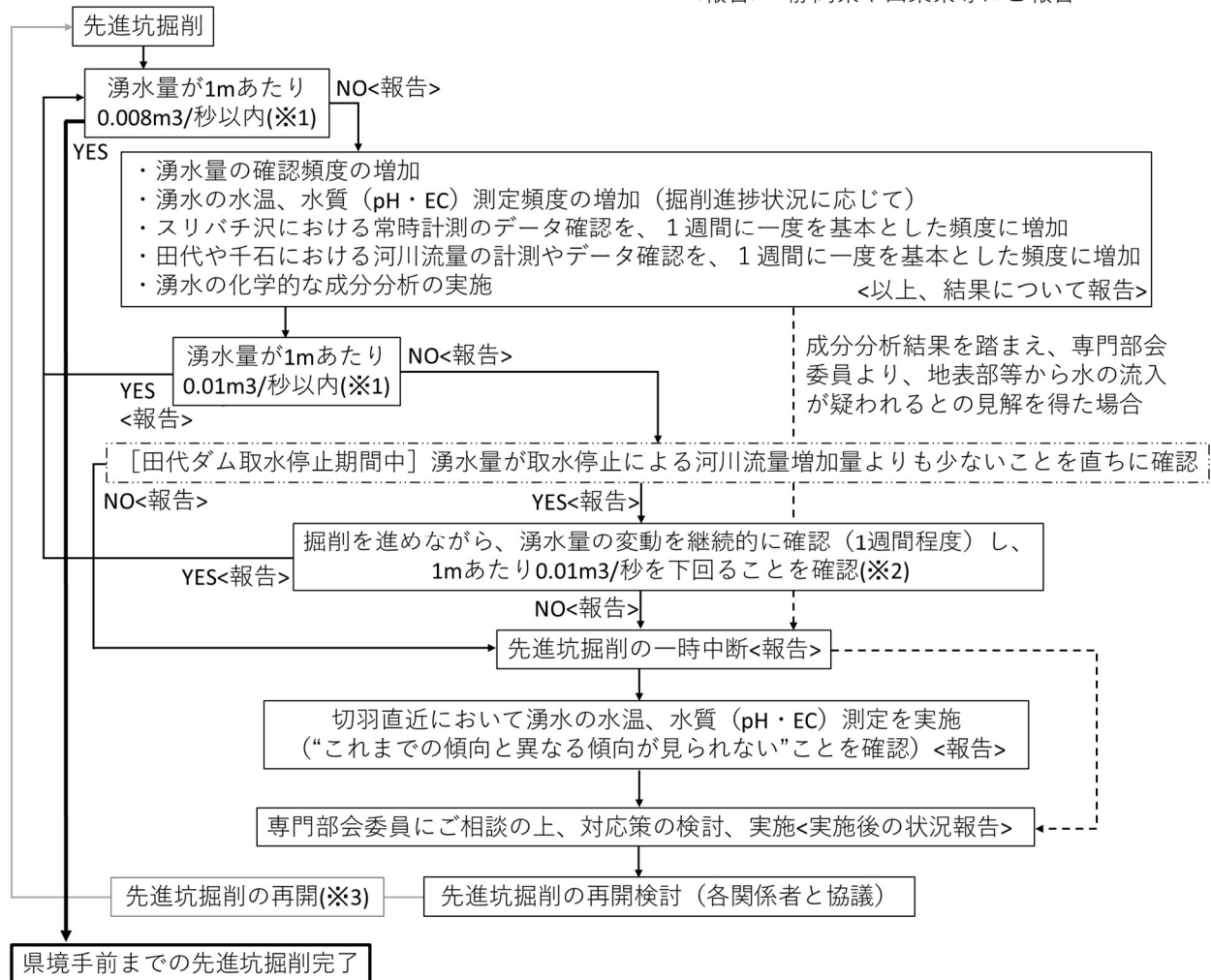
- ・ 今後、県境から山梨県側 300 m 以内の掘削にあたっては、前回ボーリング調査時に同区間の湧水量は少なかったものの、万が一トンネル掘削時においてボーリング調査時の傾向を大きく超える湧水が発生する場合等を想定して以下のとおりの管理を実施します。
- ・ なお、前回ボーリングにおける『慎重に管理する県境に近い区間』で実施してきたリスク管理の考え方を適用しています。(第 19 回静岡県地質構造・水資源専門部会での対話も踏まえ、山梨工区における県境から山梨県側に 300 m 以内の掘削に特化したリスク管理として実施します)

(管理フロー)

- ・ 掘削にあたっては、突発的な湧水発生 of 把握を主な目的として、湧水量の管理値を定め、図 11 に示す管理フローに基づいてリスク管理を進めていきます。

県境から山梨県側に300mの区間における先進坑掘削中の管理フロー

<報告>：静岡県や山梨県等にご報告



※1：掘削進捗に対する湧水量の“増分”

※2：湧水が多い箇所でも長期間切羽を止めることは安全上望ましくないため、地質が安定した箇所まで掘削を継続しつつ1週間程度湧水の状況を確認することを意図します。

※3：1mあたり0.01m³/秒超過箇所の湧水発生等状況は継続的に確認

図 1 1 管理フロー図

（管理項目）

- 掘削中は、引き続き切羽後方の湧水量を常時計測し、変動や傾向を常に把握します。
また、湧水の水温、水質（pH、EC）について、1日に一度を基本とした頻度で計測します。なお、掘削において図 2 「G」「H」区間が確認された場合には、頻度を上げて計測します。
- また、水資源・生態系へのご懸念に配慮し、静岡県内で水資源・生態系の調査を行っている沢のうち、断層帯に関連するスリバチ沢における流量、伝付峠付近に存在する湧水、また田代観測井の水位の常時計測を実施します。以上のデータの確認は、

1 カ月に一度を基本として行います。

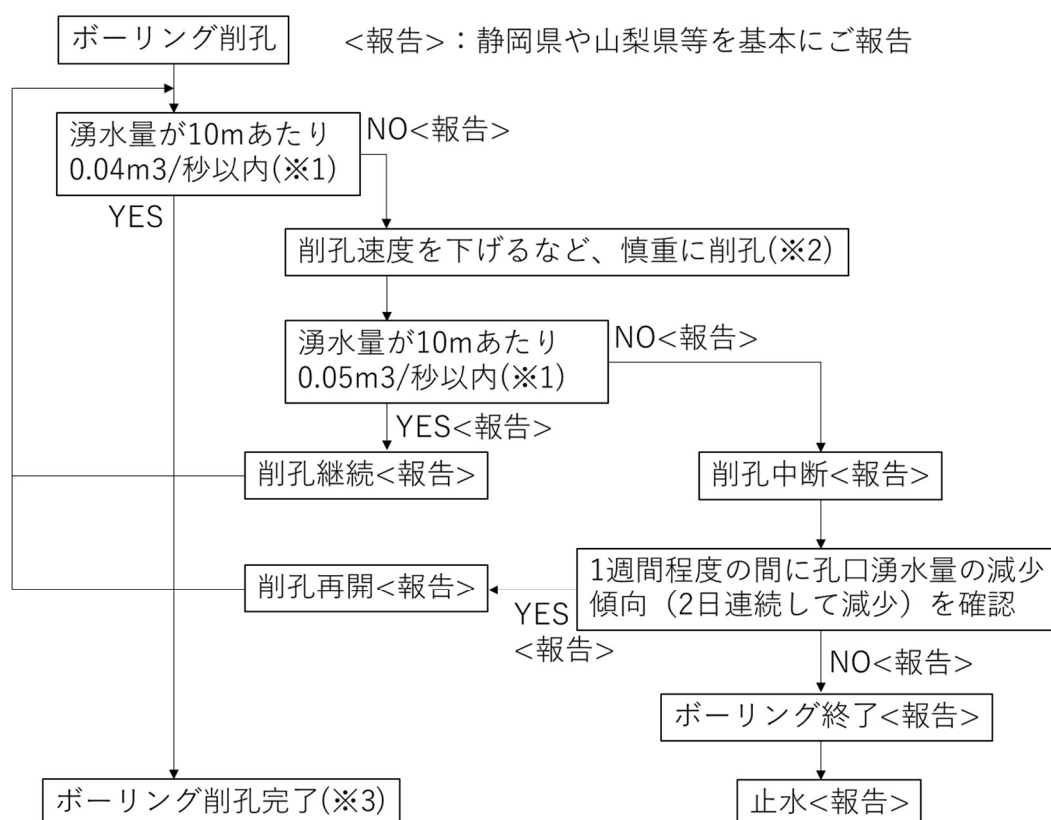
- ・さらに、河川流量の計測も行います。田代ダム下流の地点では1 カ月に一度を基本とする頻度で測定（人による流量測定）を実施し、また千石の地点では1 カ月に一度を基本とする頻度で常時計測のデータ確認を行います。

（報告の項目、方法、頻度）

- ・切羽後方の湧水量、水温、水質の計測結果について、1 回／日のデータとして取りまとめの上、1 週間に一度を基本として、静岡県や山梨県等にご報告します。極めて破碎質の地質が見られた場合などは、その内容についても整理次第、ご報告します。なお、前述の区間②や、「湧水量が1 mあたり0.008 m³/秒を超える場合」には、頻度を上げて日毎に報告する他、湧水量、水質に関する何らかの異常等が見られた場合は速報します。
- ・また、スリバチ沢、伝付峠付近の湧水、田代観測井におけるデータは、確認の都度速やかに静岡県に結果をご報告します。

3) 県境付近から実施する高速長尺先進ボーリングに関するリスク管理

- ・後述する先進坑の停止位置付近より、断層帯の調査を目的とした高速長尺先進ボーリングを、県境を越えて静岡県内で実施しますが、そのリスク管理については前回ボーリングにおいて『慎重に管理する県境に近い区間』で実施してきたリスク管理の内容と同等とすることを基本とします。管理フロー図を図 12 に示します。



※1 削孔進捗に対する湧水量の“増分”

※2 削孔速度を下げることに加えて下記を実施します

- ・スリパチ沢における常時計測のデータ確認を、1週間に一度を基本とした頻度に増加します。
- ・田代や千石における河川流量の計測やデータ確認頻度を増加します。
- ・地表からの水をボーリングにより引き込んでいないか確認するため、湧水について化学的な成分分析を実施します。
- ・削孔中に生じる事象（回転停止等）についても報告します。
- ・水質についても併せて監視を行います。特に地表からの水の引込みを表す変化（水温、ECの低下等）や深部からの水の引込みを表す変化（水温、EC、Cl-イオン濃度情報等）に着目します。

※3 静岡県内における削孔の完了後、ボーリング孔を県境付近で閉塞します。

図 12 県境付近（山梨県側）より実施する高速長尺先進ボーリングにおける調査中の管理フロー

4) 県境手前の先進坑の掘削停止位置

- ・先進坑の掘削停止位置については、静岡県内からの湧水流出を防ぐことを考慮して、一定の離隔を確保します。
 - ・図 13 のとおり、断層②は県境から山梨県側に 50 m の地点より手前で出現の可能性があることも踏まえ、念のためさらに山梨県側に離隔を確保し、『県境から山梨県側に 60 m 付近』まで、一旦掘削を進めることとします。
- ※なお、先進坑での断層②出現位置はあくまでも現時点で得られている情報からの想定ですので、例えば県境手前 60 m よりもさらに静岡県側で出現した場合等は静岡県等と情報共有しつつ、一旦停止位置の妥当性を確認します。
- ・その後、前方探査（コア採取）を行い、地質や湧水の状況によってはさらに前方に掘削を進めます。
 - ・また、湧水に関しては、これまでに得られた水量・水質、透水係数、化学的な成分分析の結果等からも、健全な水循環に影響を与えないという観点で県境から確保すべき離隔について、専門部会委員のご意見を踏まえて検討します。
 - ・さらに、静岡県内の高速長尺先進ボーリングを進めた後に恒久的な止水を行う観点で、県境から確保すべき離隔についても検討します。

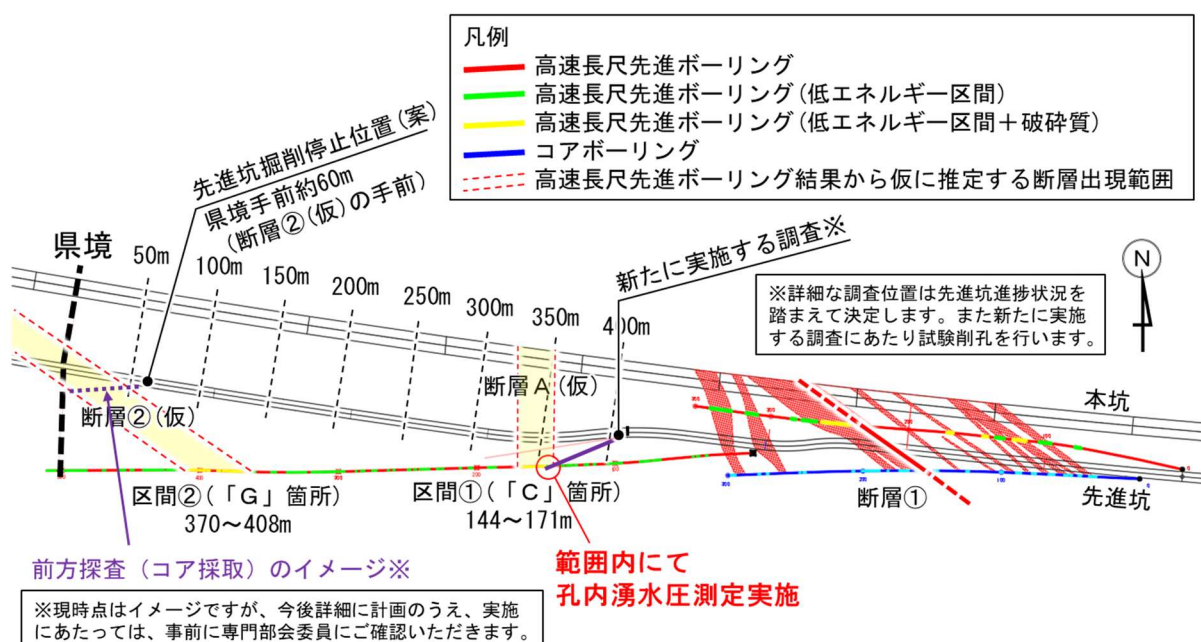


図 13 平面図（県境手前停止位置及び前方探査イメージ、区間①に対する調査）