

山梨・静岡県境付近の高速長尺先進ボーリング  
調査について（現状報告）

令和 6 年 1 1 月

東海旅客鉄道株式会社

## 目次

(1) 山梨・静岡県境付近の地質に関する既往調査の結果.....	3
(2) 高速長尺先進ボーリング、コアボーリング及び先進坑掘削の結果と考察（令和5年2月～） .....	6
(3) 高速長尺先進ボーリングの現状報告（令和6年5月～） .....	11
(4) まとめ.....	15

### (1) 山梨・静岡県境付近の地質に関する既往調査の結果

- ・高速長尺先進ボーリングを行う区間と山梨県内の断層①と断層②の位置を地質縦断図を図 1 に示します。
- ・断層①と断層②は、既往調査の結果から元々 1 つの断層が途中で分岐していると考えており、その地質平面図を図 2 に示します。
- ・断層①および断層②ともに、走向方向は西北西 - 東南東方向で一致しており、静岡県内断層帯のような南アルプス四万十主帯を構成する主要断層の走向方向（北北東-南南西）とは異なるものであること、また、山梨県側で西側に約 70° で傾斜している傾向も同じであり、地質平面図より、静岡県内断層帯と断層①の関係は、静岡県内断層帯と断層②の関係と類似していると考えています（図 2）。

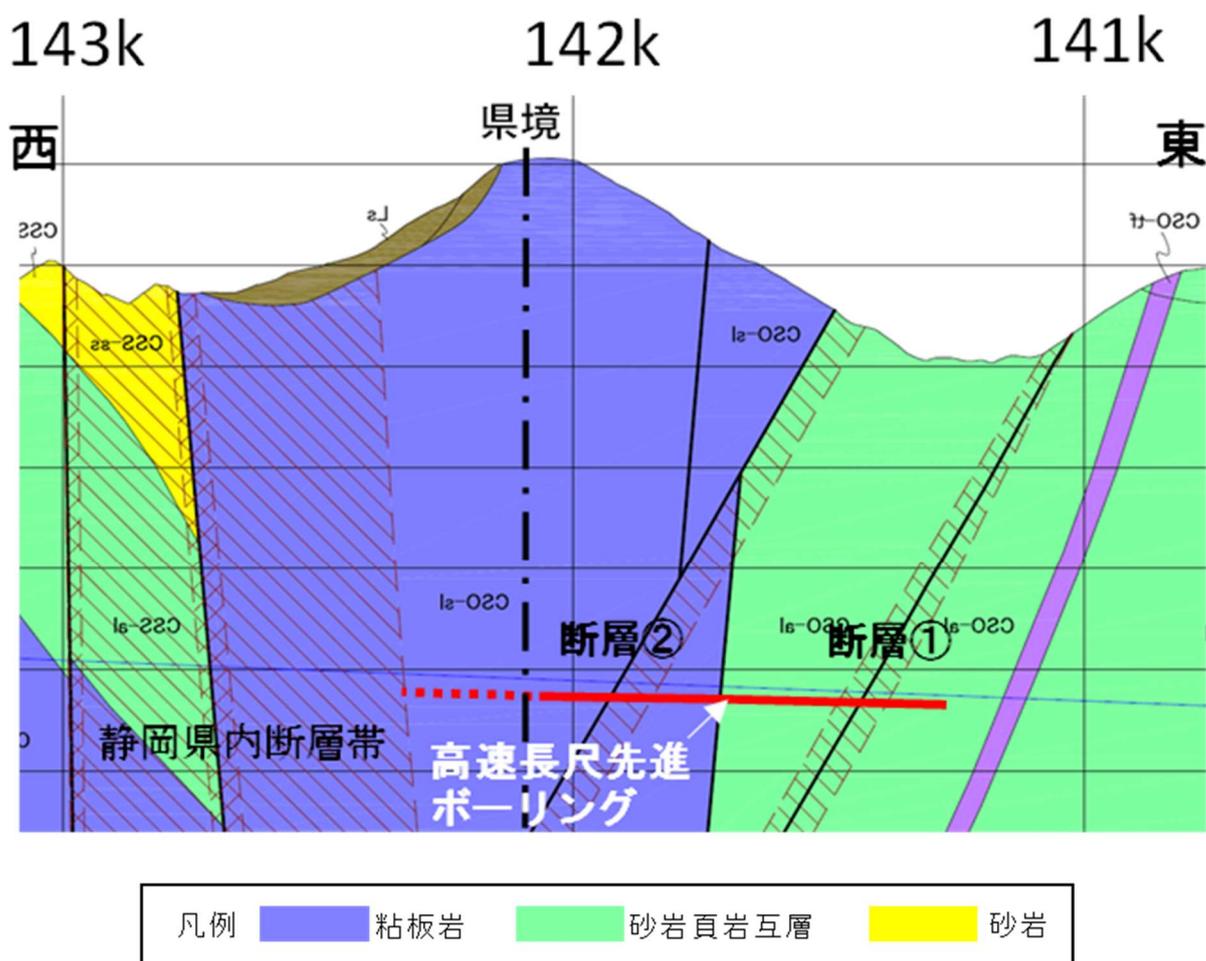


図 1 地質縦断図（高速長尺先進ボーリング実施前の想定）

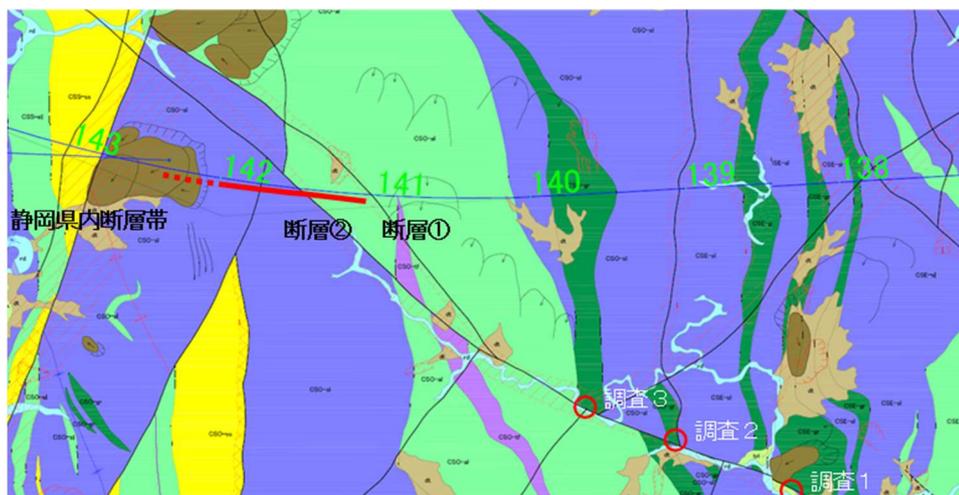


図 2 地質平面図（高速長尺先進ボーリング実施前の想定）

- ・ 図 2 に示す 3 地点（調査 1～3）において、断層の性状を現地で確認するため、断層が分岐する前の状況確認を中心に当社および地質の専門の調査会社と現地踏査による地質調査を令和 5 年 4 月 18 日に行いました。
- ・ まず、調査 1 地点で、粘板岩と緑色岩の断層露頭を確認できました。この断層露頭は、断層①と断層②が内河内川下流側で分岐する前の状態で分布している箇所となります。地表走向は西北西-東南東（N 50 W 80）で、地質平面図で考える走向と同様であることを確認しました。露頭の確認では、明瞭な断層粘土等は確認できませんでしたが、地層境界を中心に幅約 30 m で葉片状の割れ目が発達していることから、破碎の幅をもった断層が卓越しているものと考えます（写真 1）。
- ・ 一方で割れ目の発達に対して、地山からの湧水は見られず、ドライ状態でした。



写真 1 調査 1 地点露頭状況（内河内川左岸側）

- 次に調査2地点です。調査2は八丁峠という急坂登山道の途中であり、調査2の手前から西北西方向に断層鞍部が確認できました。また露頭部では、粘板岩と緑色岩の露頭を確認しました。調査1との平面走向の連続性が確認できたほか、地山からの湧水は確認できませんでした（写真2）。

なお、地形が急峻なため、露頭部を直近で確認することはできませんでした。



写真2 調査2地点断層鞍部遠望と露頭状況

- 最後に調査3地点です。八丁峠尾根部から内河内川へ登山道を降りた位置で露頭を確認しました。岩盤のゆるみにより明瞭な岩盤の性状は確認できませんでした。調査1、調査2と同様に地山からの湧水は見られませんでした。
- 今回の踏査の結果、断層①と断層②が分岐する前の性状として地表部で湧水は見られず、また今回の高速長尺先進ボーリング調査で断層①の脆い区間を調査した時にも湧水量が少ない状態であったことから鑑みると、この断層は湧水が少ないのではないかと考えています。

## (2) 高速長尺先進ボーリング、コアボーリング及び先進坑掘削の結果と考察（令和5年2月～）

### <高速長尺先進ボーリング調査結果の評価（地質）>

- ・令和5年2月から、県境まで815m～459m、削孔延長で356mの区間において、高速長尺先進ボーリング調査を実施しました。
- ・この高速長尺先進ボーリング調査において、孔口から115m付近で断層①と考えられる地質（スライム）の変化を捉えました。図1の地質縦断図で想定した位置から東側へ30m程度ずれて断層①が出現したこととなります。
- ・孔口から122mまでのスライムを確認したところ、地質縦断図では砂岩頁岩互層と考えていましたが、全て粘板岩の単一岩盤であることがわかりました。  
注）頁岩、粘板岩ともに基岩は泥岩であり、岩石の性質が非常に似ているため明確な区別が難しい岩種です。しかし、高速長尺先進ボーリングのスライムは、広河原斜坑掘削時に確認した粘板岩と同じであるため、粘板岩として判定しています。
- ・孔口から122mまでの粘板岩区間における掘削エネルギー係数は脆い区間を除いて、500～1000MN・m/m<sup>3</sup>と比較的硬質側で推移しています。
- ・孔口から138mの地点以降の地質も、一部硬軟を繰り返す箇所はあるものの、硬い粘板岩が主体となっていることを確認しました（図3）。

### ○高速長尺先進ボーリングの掘削エネルギー

- ・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～300m）（県境まで815m～515m）】

※孔口部の0～10mは10m未満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ません。

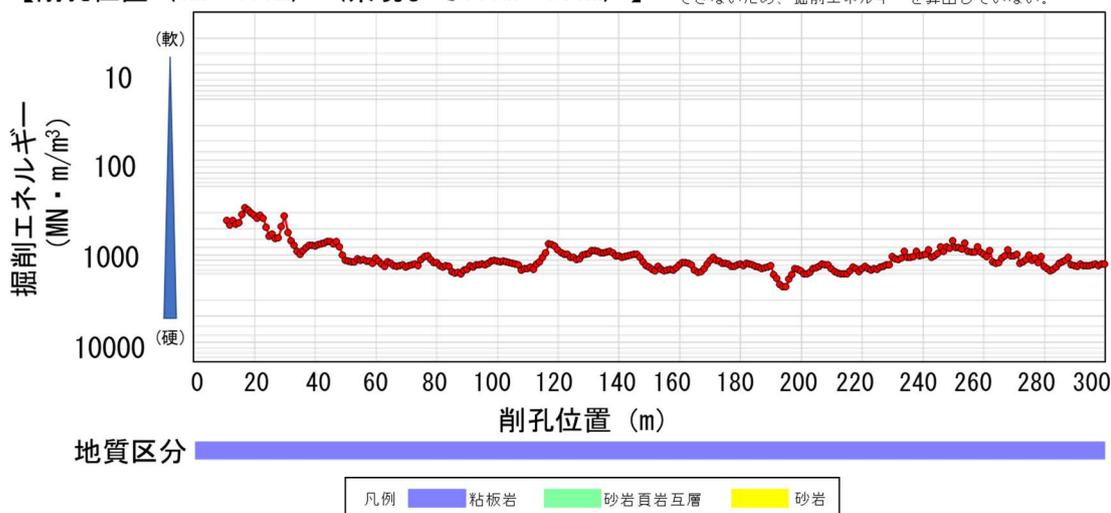


図3 掘削エネルギー係数の推移（県境まで815m～515m）

### <高速長尺先進ボーリング調査結果の評価（湧水）>

- ・孔口から122mまでの区間におけるボーリング湧水量（孔口）は平均約0.0011m<sup>3</sup>/秒（1秒間に110ml）となっています。  
同区間においては、断層①と脆い区間の一部を確認しましたが、この区間においても、湧水量の増加は見られていません。
- ・その後、令和5年5月27日までに、静岡 - 山梨県境から459m（孔口から356m）の地点まで削孔を行っており、湧水量は削孔の進捗によりやや増加したものの、断層を含め、最大で0.00090m<sup>3</sup>/秒（1秒間に900ml）と少ない状況でした。
- ・こうした湧水の状況は、東西方向に大きな地圧を受けて圧縮されているため、岩盤内の透水性を左右する亀裂が密着し、水が非常に浸透しにくい状況であることを裏付けているといえます。

### <高速長尺先進ボーリング及びコアボーリング調査と先進坑の比較評価>

- ・高速長尺先進ボーリングで先行して得られた掘削エネルギー値や一部箇所での孔詰まりが発生したこと等を踏まえ、断層①の性状をより詳細に調べるためのコアボーリングを、令和5年5月18日に開始し、7月20日に300mまで到達し、削孔を終了しました。
- ・コアボーリングは、断層①とその前後の脆い区間での詳細を確認することとし、地質や地下水の状況を詳細に把握し、先進坑掘削における支保構造の検討等、先進坑掘削を、より安全に行うため、実施したものです。
- ・コアボーリングの湧水量は最大で0.00057m<sup>3</sup>/秒で、高速長尺先進ボーリングと同様に少ない状況でした。
- ・粘板岩並びに砂岩粘板岩互層を主体とする地質で、コアボーリングの孔口から30m付近より100m付近までの区間と145m付近から210m付近までの区間は、特に脆いコアが多いことが分かりました。高速長尺先進ボーリングの断層①主部で確認された脆い地質は、コアボーリングでも地層に沿って確認されました。（図4）

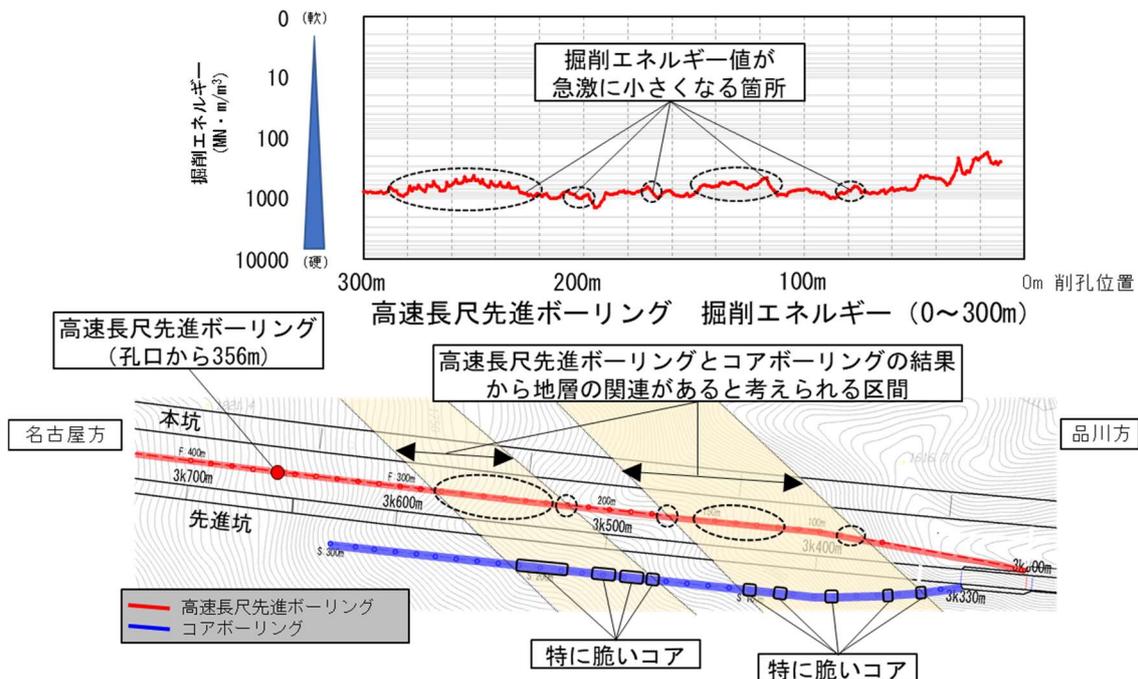


図 4 高速長尺先進ボーリングとコアボーリングの結果から相関が考えられる区間

- ・また、図 5 のとおり、高速長尺先進ボーリング調査で特に孔詰まりの酷かった区間は、先進坑のトンネル掘削切羽面でも断層を確認しており、断層①の主部であると考えられます。断層①の主部は、岩片の間に粘土が挟まれており、周辺は破碎を受けて脆くなった岩片で構成されています。高速長尺先進ボーリングの削孔時、高水圧により粘土分が流出し、支えを失った岩片が絶え間なく崩れ、孔詰まりが発生したものと考えています。
- ・なお、湧水量の少ない状況は、コアボーリング及び先進坑掘削においても確認されました。先進坑の掘削においても切羽面からの湧水は一部が湿る程度と極めて少ない結果でした。

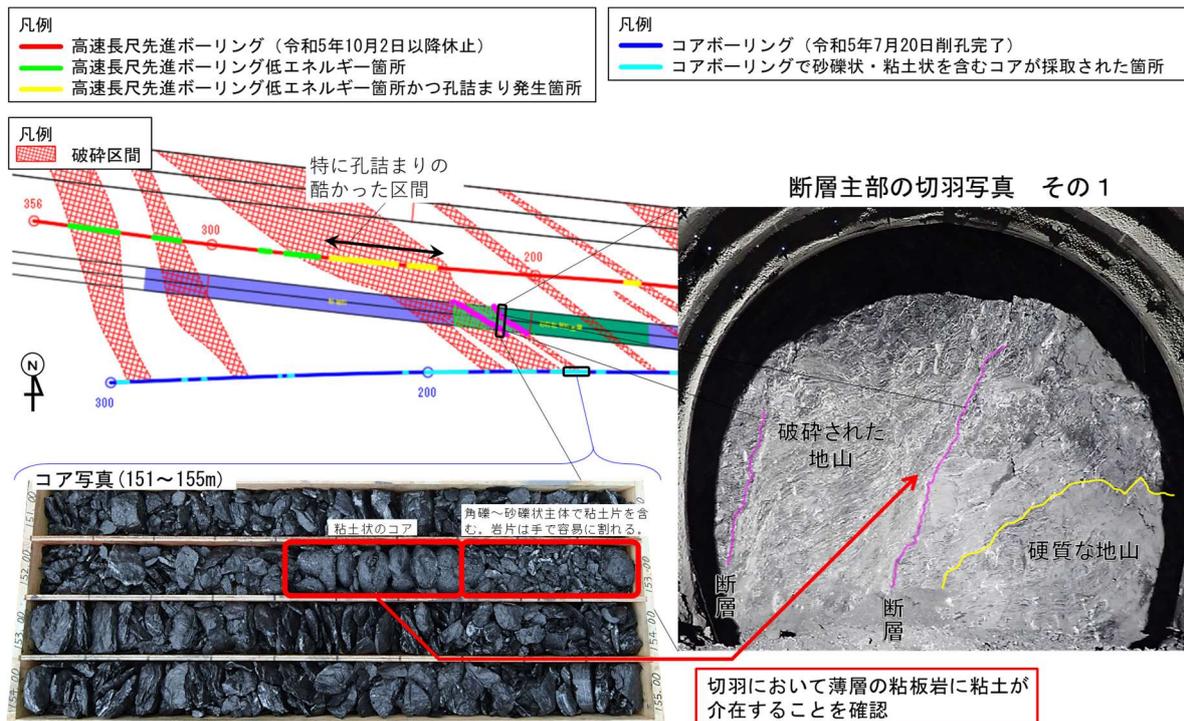


図 5 断層主部におけるコアボーリングのコア写真及び先進坑切羽写真

- ・これまでのボーリング結果より、トンネルの位置付近においては、まず東側より、断層影響部と想定される薄い層と健岩部等が複数回交互に確認された後、一定の間隔を空けた（100m程度）西側において、断層の主部と考えられる層が確認されました。
- ・上記状況は、その後同区間を掘削した先進坑の切羽面におけるそれぞれの層の出現位置からも改めて確認することができました。
- ・断層①付近に関して、これまでに記載した情報を地質縦断図に描写すると図 6 のとおりとなります。

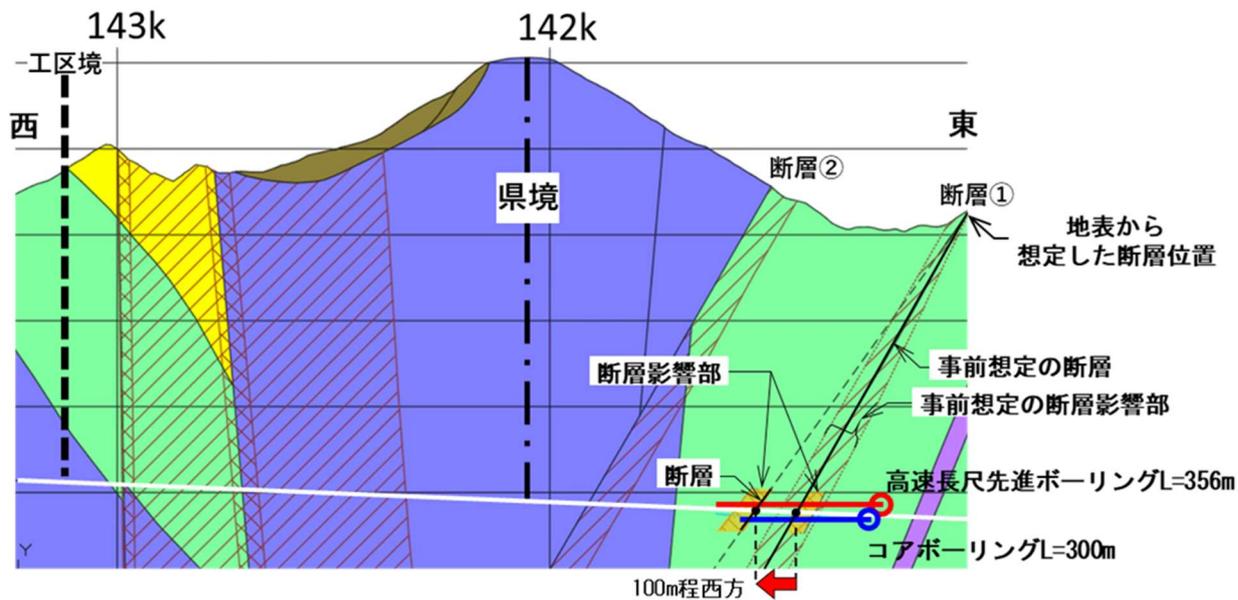


図 6 地質縦断図 (更新後)

### (3) 高速長尺先進ボーリングの現状報告（令和6年5月～）

- ・令和6年5月に、県境まで501mから高速長尺先進ボーリングを開始しました。  
11月25日時点で、孔口から511m（山梨・静岡県境から静岡県側10mの地点）まで削孔しています（図7）。

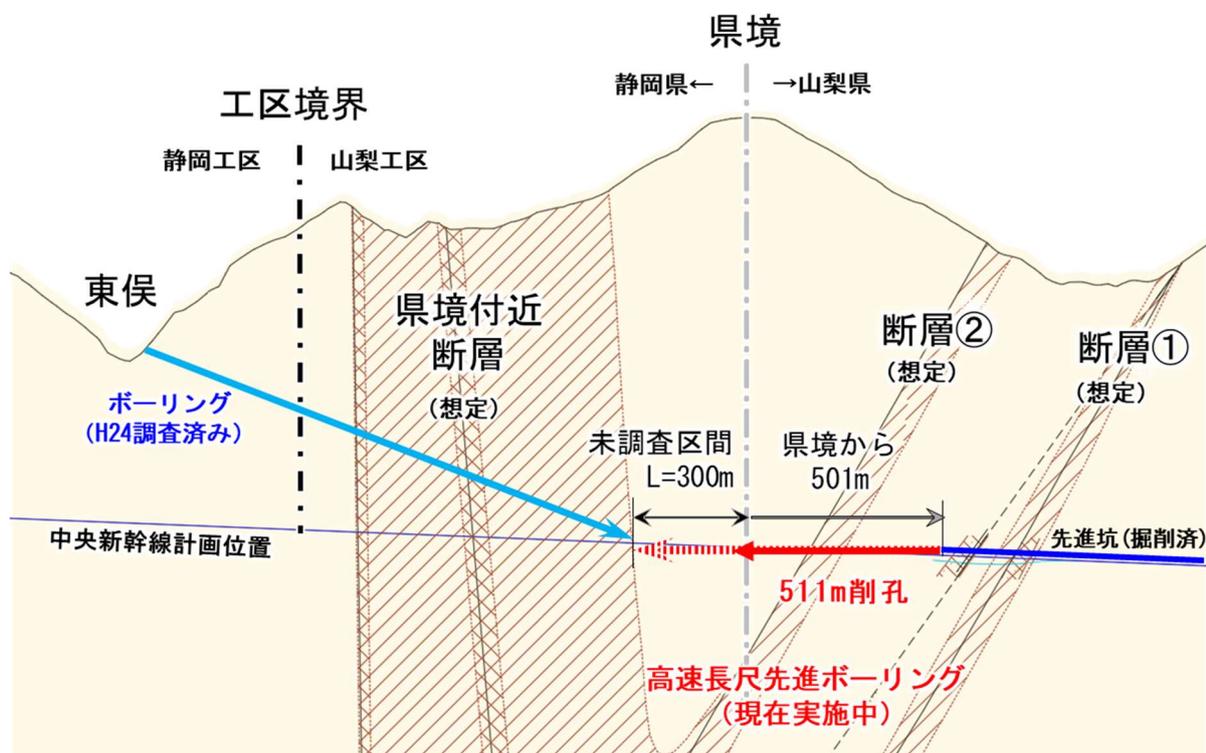


図7 高速長尺先進ボーリングの進捗状況（令和6年5月～）

#### <高速長尺先進ボーリング調査結果の評価（地質、湧水）>

- ・現在まで削孔した区間において、粘板岩及び砂岩粘板岩互層の地質が確認されています。
- ・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（図8）、岩石片の粒径が均一では無いため、軟弱な地山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8の写真C）
- ・孔口から200m以降、引き続き粘板岩及び砂岩粘板岩互層の地質が続いています。掘削エネルギー値は300～800MN・m/m<sup>3</sup>の範囲で高低を繰り返しており、硬質と軟質な地質が繰り返す地山が続いています。孔口から370m付近及び480m付近で掘削エネルギー値が300MN・m/m<sup>3</sup>を下回る箇所あり、シルト質（泥状）の岩石片が再度排出されました。（図8の写真G、H）

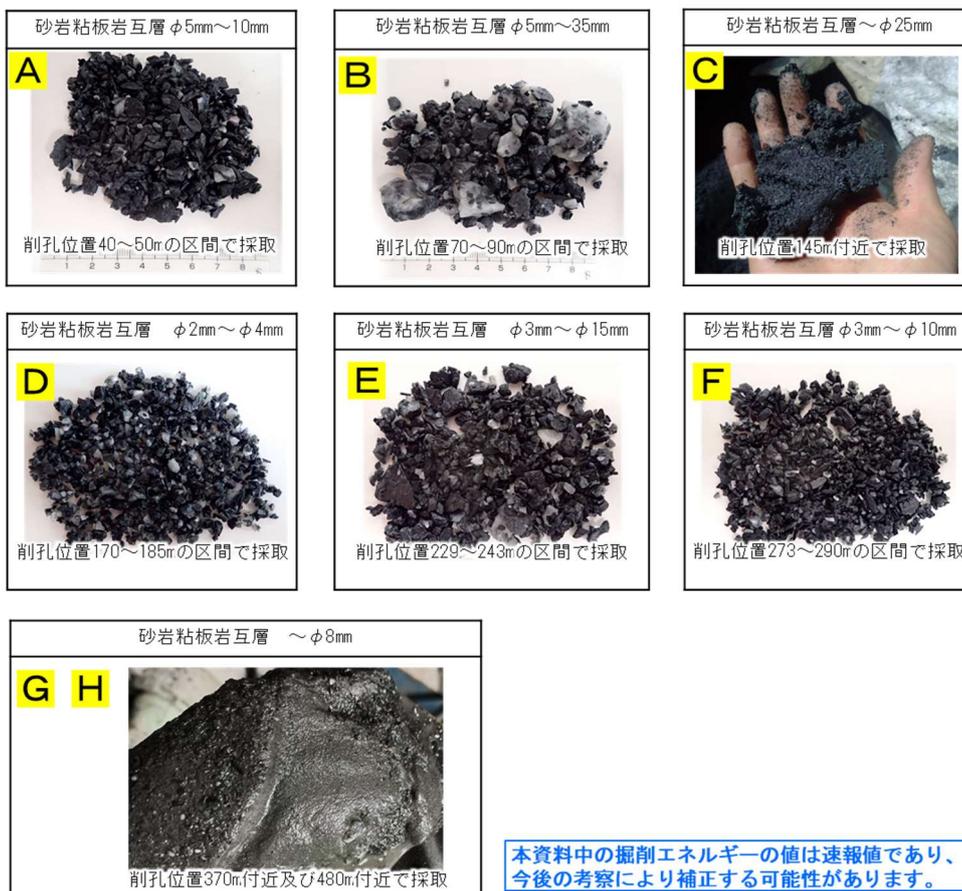
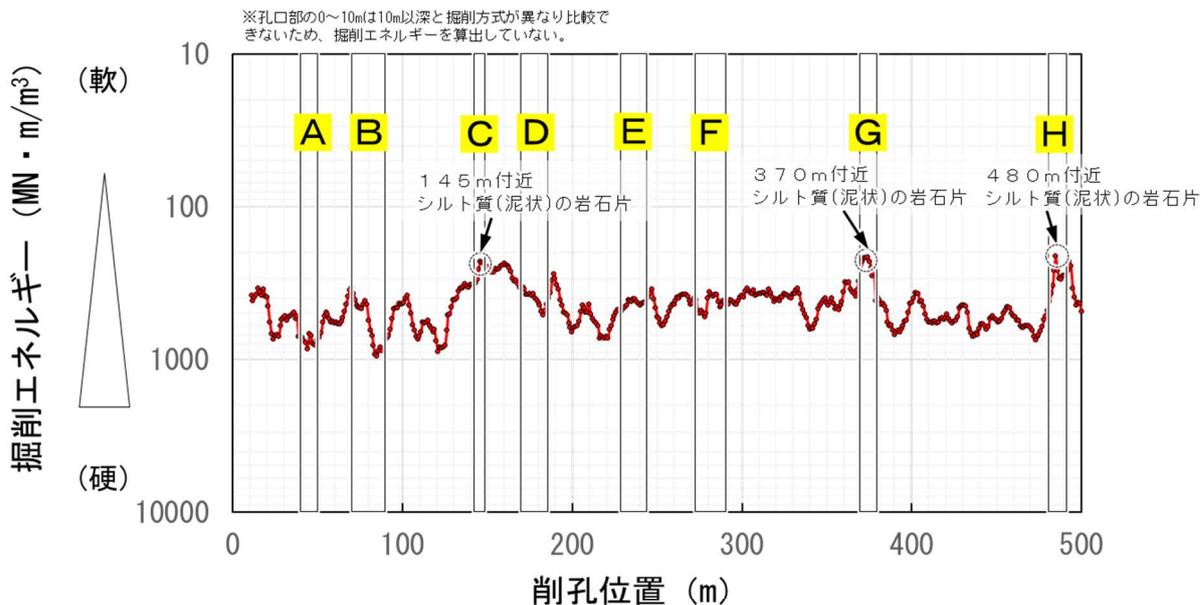


図 8 掘削エネルギー値及び代表的な岩石片

- ・孔口湧水量は0.0004～0.0017 m<sup>3</sup>/秒程度で少ない状況が続いています。10mあたり湧水量については最大0.00066 m<sup>3</sup>/秒程度であり、管理値である10mあたり0.05 m<sup>3</sup>/秒と比べて非常に小さい状況が続いています(図 9)。

・水温、水質(pH、EC)の測定結果は図10～12のとおりです。

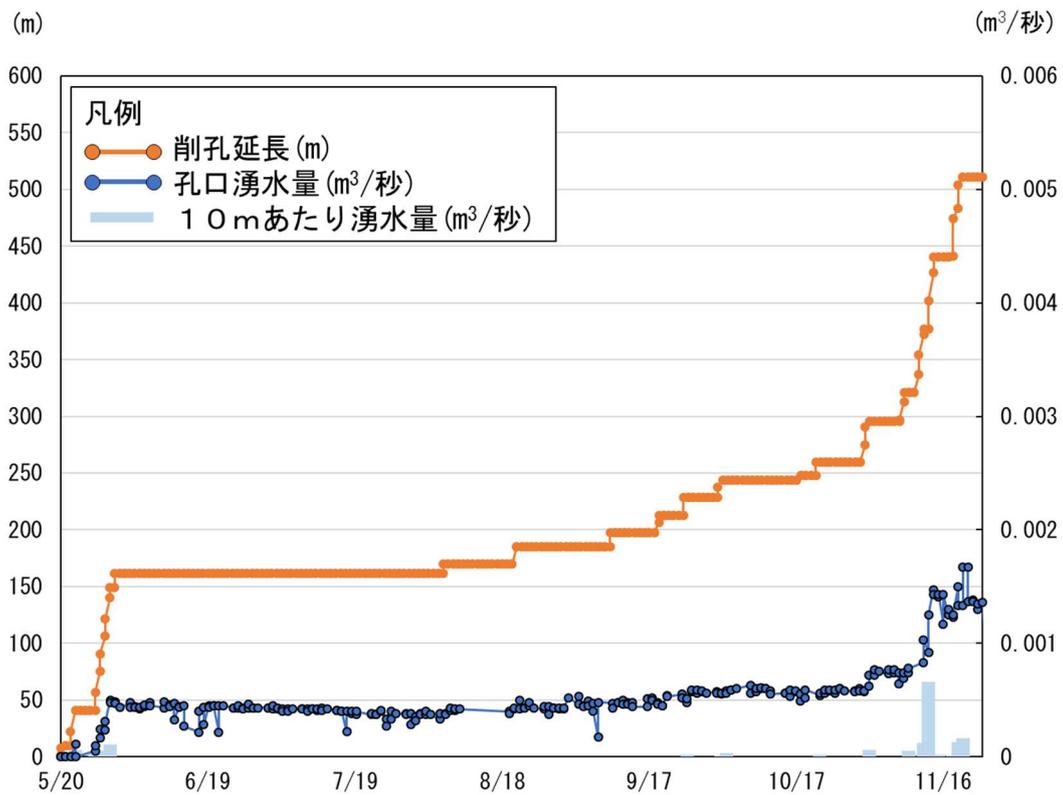


図 9 孔口湧水量と10mあたり湧水量

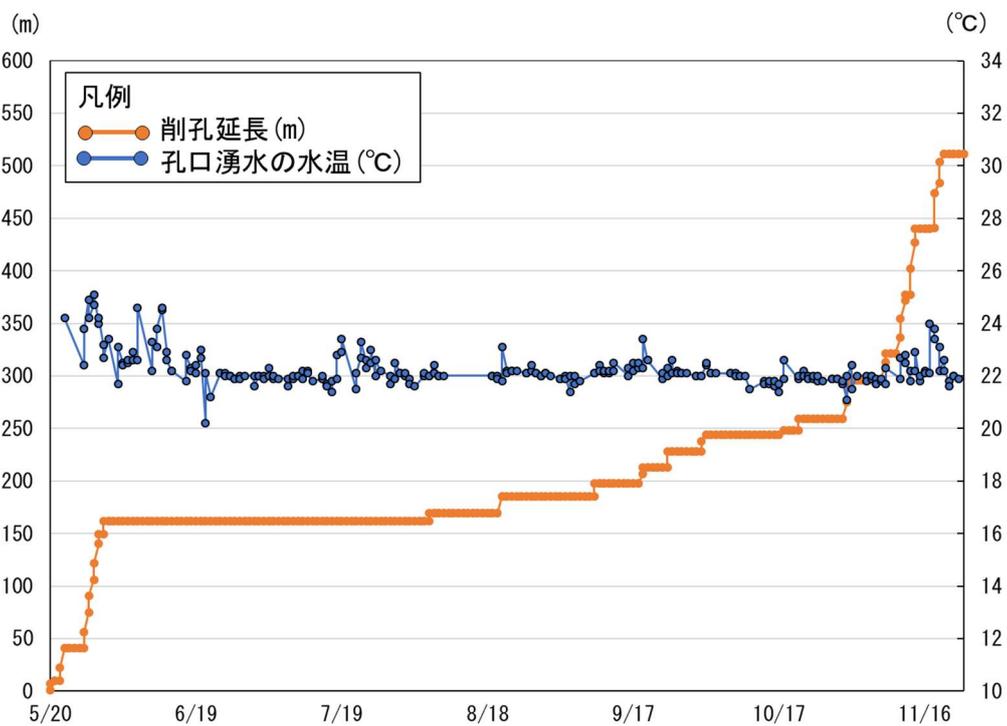


図 10 孔口湧水の水温

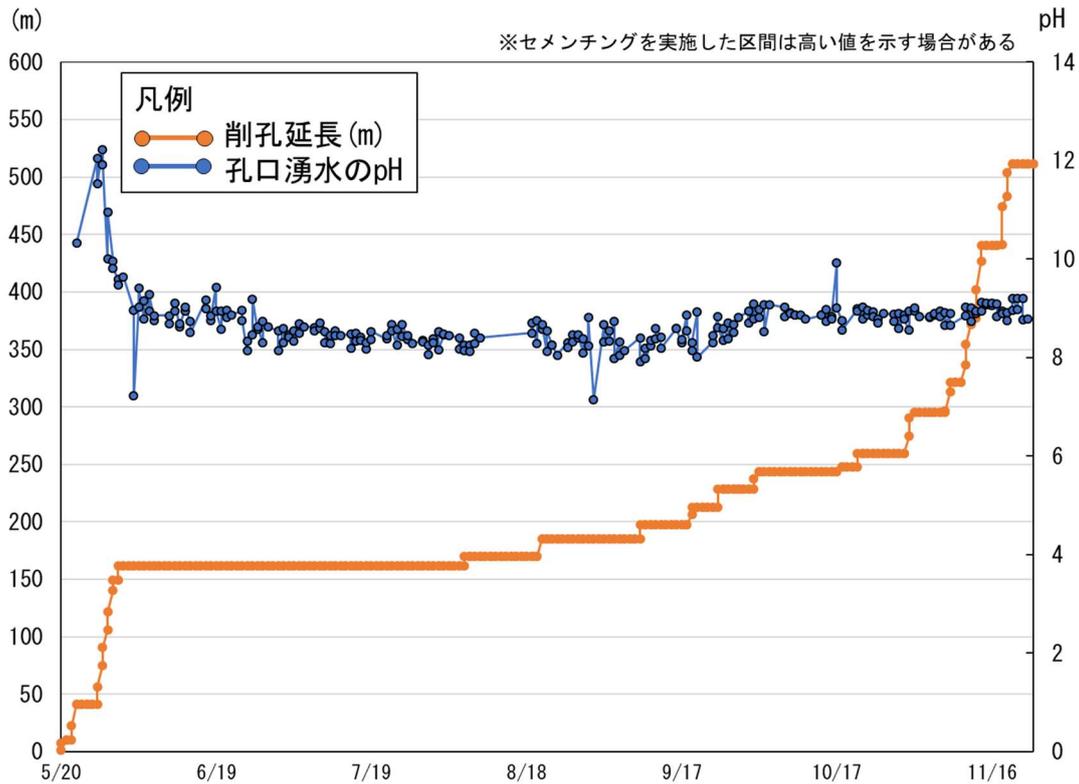


図 1 1 孔口湧水の pH

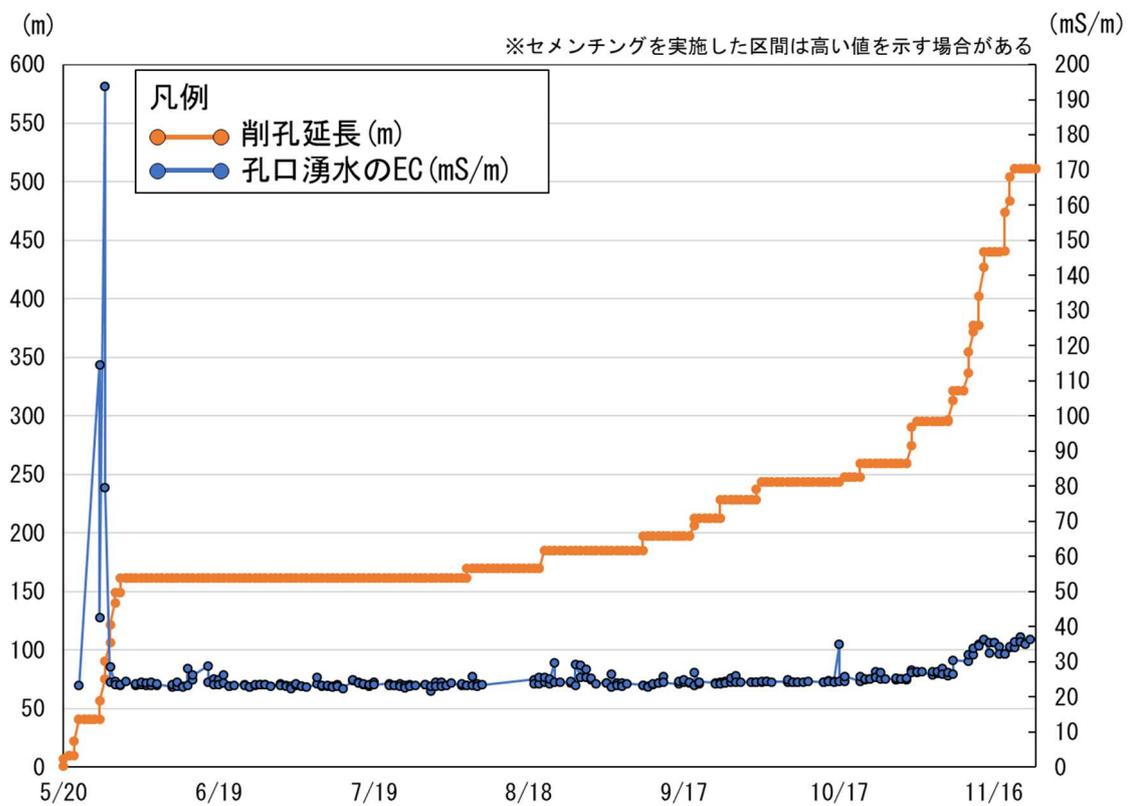


図 1 2 孔口湧水の EC

#### (4) まとめ

- ・ 11月25日時点で、孔口から511m（山梨・静岡県境から静岡県側10mの地点）まで高速長尺先進ボーリング調査を実施し、地質と湧水量の状況を確認しております。
- ・ 湧水量については、10mあたりの湧水量が最大 $0.00066\text{ m}^3/\text{秒}$ （令和6年5月～の調査）であり、管理値である10mあたり $0.05\text{ m}^3/\text{秒}$ と比較して非常に少ない状況が続いています。
- ・ 県境まで300mの地点に達して以降は、ボーリングの湧水量や水質（水温、pH、電気伝導度）について頻度を上げて日毎に報告を実施しつつ、スリバチ沢の流量や河川流量の計測も実施し、測定や確認の都度速やかに報告しております。
- ・ 引き続き、湧水量を確認しながら、慎重に削孔を進めてまいります。