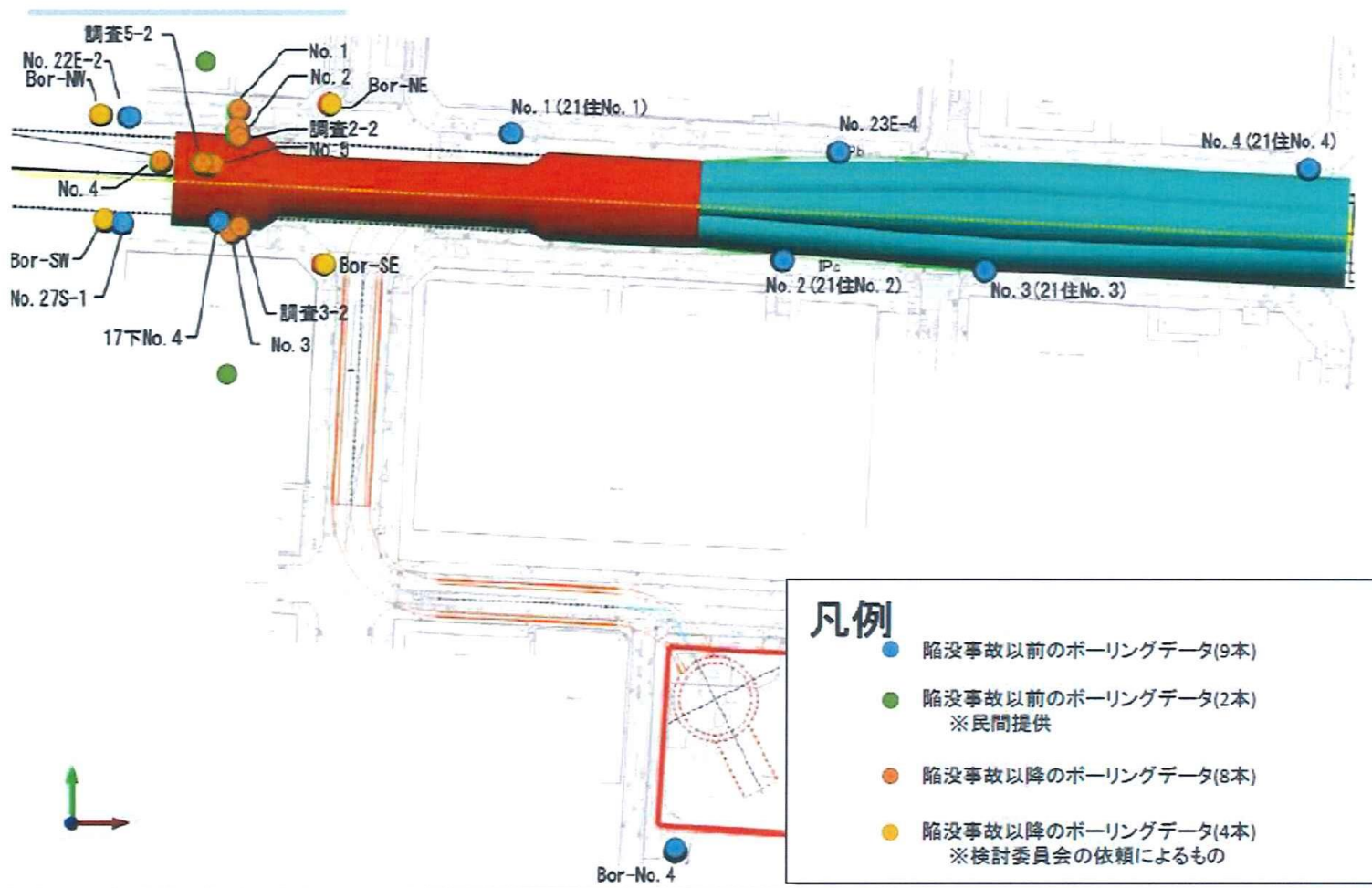
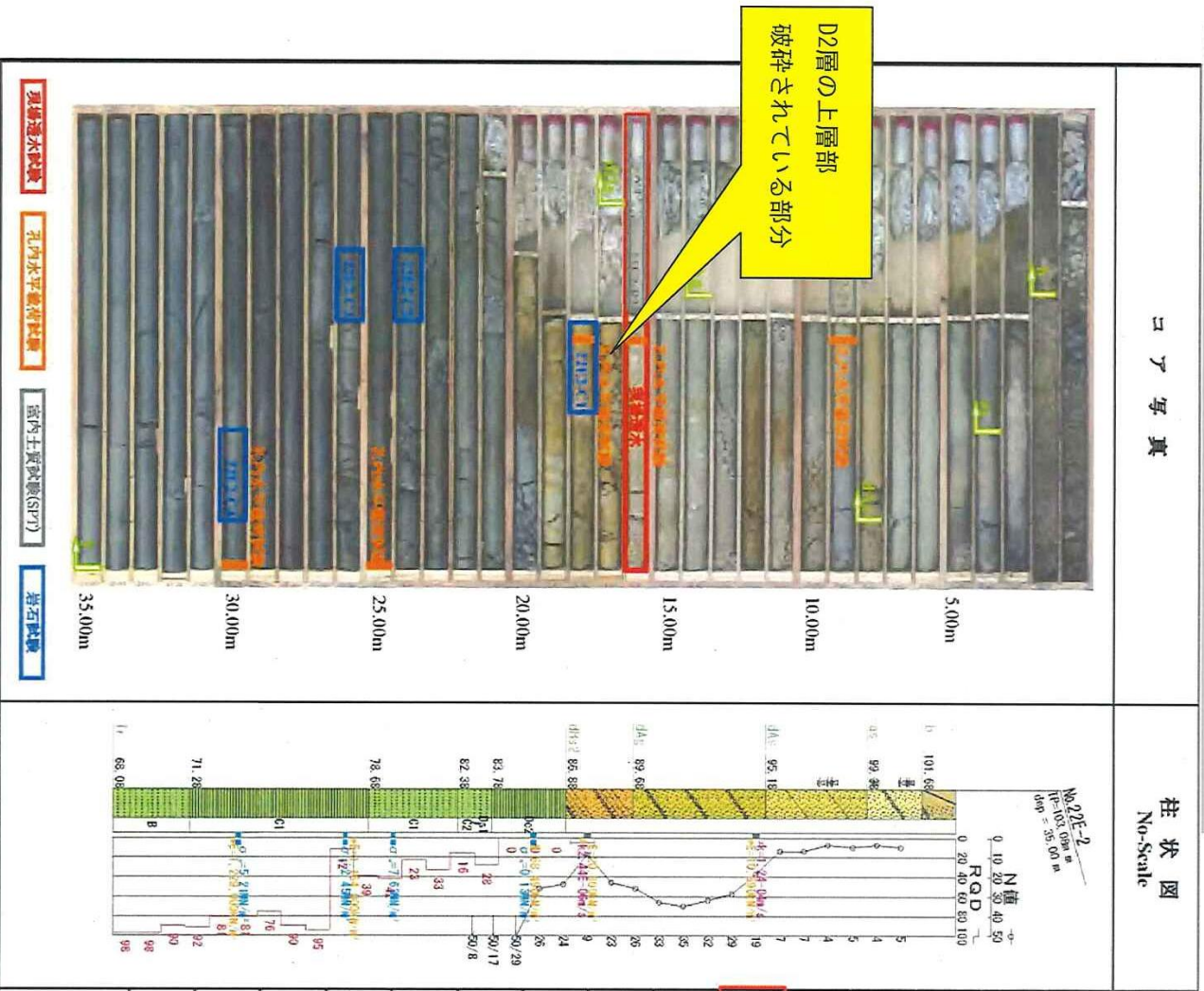


福岡地下鉄七隈線延伸工事現場における道路陥没に関する検討委員会に提供された七隈線延伸のボーリング調査の位置について



出典 福岡地下鉄七隈線延伸工事現場における道路陥没に関する検討委員会報告書(平成29年5月)

ボーリング結果 22E-2 (大断面トンネル部)



(次頁へ続く)

ボーリング柱状図

調査名 北陸新幹線柿原トンネル建設工事に伴う地質調査

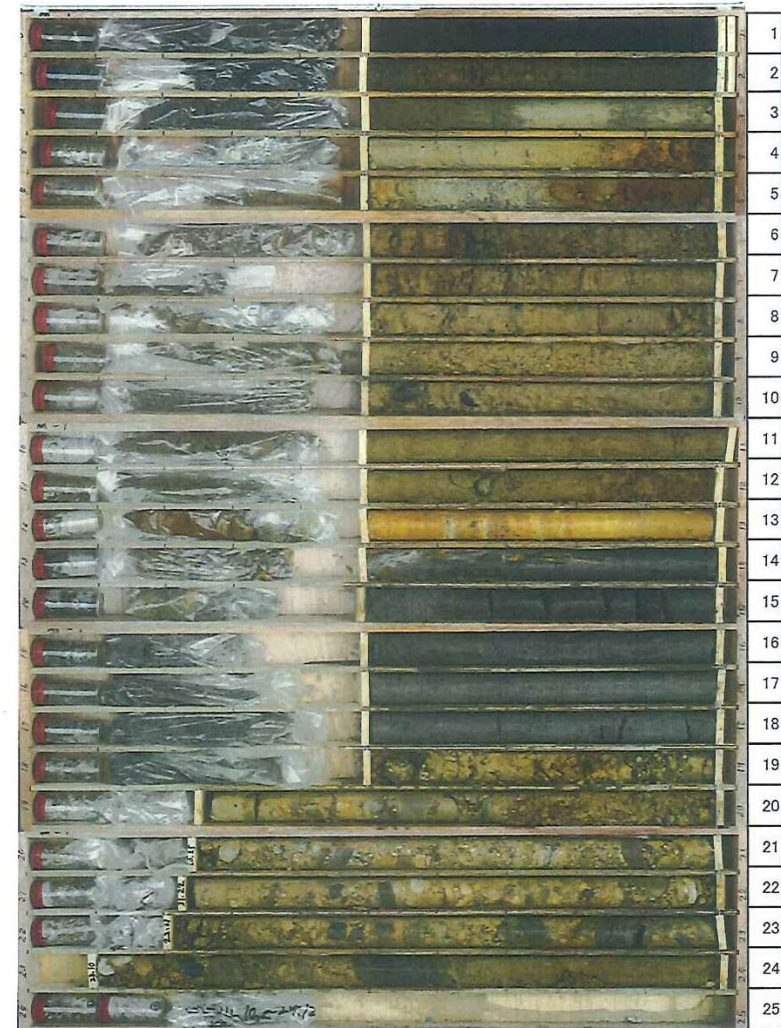
事業・工事名

ボーリングNo. 5 1 3 6 2 1 8 9 6 0 1

シートNo. 51362189000

ボーリング名	柿-7	調査位置	福井県あまら市柿原	北緯	36°14'26.0000"
発注機関	前田建設工業株式会社 関西支社	調査期間	平成29年6月5日～平成29年6月15日	東経	136°14'37.0000"
調査業者名	成田建設株式会社 電話 06-6883-6357	主任技師		取組 代理人	コ 定 章
ボーリング 責任者		試験機	YH05型	ハンマー 落下用重	半自動型
孔口標高	T.P. 29.00m	方位		エンジン	ヤンマーMFADS
総掘進長	21.00m	地盤 記		ポンプ	丸山MS113

標高	層名	深	注	土	色	用	記	地盤 材料 の 工学的 分類	標準貫入試験 結果	原状土試験 試験名 及び結果	試料採取 深	採取 番号	採取 日
29.00	吹填	0.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
28.50	吹填	0.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
28.00	吹填	1.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
27.50	吹填	1.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
27.00	吹填	2.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
26.50	吹填	2.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
26.00	吹填	3.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
25.50	吹填	3.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
25.00	吹填	4.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
24.50	吹填	4.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
24.00	吹填	5.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
23.50	吹填	5.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
23.00	吹填	6.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
22.50	吹填	6.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
22.00	吹填	7.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
21.50	吹填	7.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
21.00	吹填	8.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
20.50	吹填	8.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
20.00	吹填	9.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
19.50	吹填	9.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
19.00	吹填	10.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
18.50	吹填	10.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
18.00	吹填	11.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
17.50	吹填	11.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
17.00	吹填	12.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
16.50	吹填	12.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
16.00	吹填	13.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
15.50	吹填	13.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
15.00	吹填	14.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
14.50	吹填	14.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
14.00	吹填	15.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
13.50	吹填	15.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
13.00	吹填	16.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
12.50	吹填	16.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
12.00	吹填	17.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
11.50	吹填	17.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
11.00	吹填	18.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
10.50	吹填	18.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
10.00	吹填	19.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
9.50	吹填	19.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
9.00	吹填	20.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
8.50	吹填	20.50		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					
8.00	吹填	21.00		黄褐色	粘土	吹	吹填土	吹					



切羽観察記録

トンネル名	柿原トンネル	位置	起点からの距離 400 k 542.0 m 本坑延長 211.0 m (斜交点からの距離 118.0 m , 支保No. K118)
土被り	13.9 m	総合判断	地区区分あるいはパターン区分の判定 IL-1
岩種	F	岩石名	粘性土・砂質土
		形成地質時代	第四紀更新世 洪積層
特殊条件	膨脹性土圧・偏圧・流動性・土被り小 (13.9) m・重要構造物接近・谷の直下 その他特殊な条件:		
この切羽で採用している補助工法	長尺先受け (本)・超長尺先受け (本) フォアボーリング (索掘り部補強ボルト) (18 本)		
地質構造			
掘削地点の地山の状態と挙動			
			特記事項 点数
A	切羽の状態	1. 安定 2. 鏡面から岩塊が抜け落ちる 3. 鏡面の押し出しを生じる 4. 鏡面は自立せず崩れるあるいは流出	2
B	素掘面の状態	1. 自立 2. 時間がたつと緩み肌落ちする 3. 早期に支保する 4. 掘削に先行して山を受けておく必要がある	3
C	圧縮強度	$\sigma_c \geq 100\text{MPa}$ 1. ハンマー打撃ではね返る 2. $100 > \sigma_c \geq 20$ 2. ハンマー打撃でくだける 3. $20 > \sigma_c \geq 5$ 3. ハンマーの極いがくい込む 4. $5\text{MPa} > \sigma_c$ 4. ハンマーの刃先がくい込む	4
D	風化変質	1. なし・健全 2. 色、強度やや低下 3. 全体的に変色強度相当に低下 4. 破砕、当初より未固結	-
E	破砕部の切羽に占める割合	1. 5% > 破砕 2. 20% > 破砕 $\geq 5\%$ 3. 50% > 破砕 $\geq 20\%$ 4. 切羽面の大部分が破砕されている状態	-
F	割れ目の頻度	1. 間隔 $d \geq 1\text{m}$ 2. $1\text{m} > d \geq 20\text{cm}$ 3. $20\text{cm} > d \geq 5\text{cm}$ 4. $5\text{cm} > d$ 破砕当初より未固結	-
G	割れ目状態	1. 密着 2. 部分的に開口 3. 開口 4. 粘土をはさむ、当初より未固結	-
H	割れ目形態	1. ランダム方形 2. 柱状 3. 層状、片状、板状 4. 土砂状、細片状当初より未固結	-
I	湧水目視での量	1. なし・滲水程度 2. 滴水程度 3. 集中湧水 (2 l/分) 4. 全面湧水 (4/分)	層底部より 3
J	水による劣化	1. なし 2. 緩みを生ず 3. 軟弱化 4. 崩壊・流出	注入式ボルトにより崩落防止 4
合計 16			
割れ目の方向性	縦断方向 (切羽鏡面)	1. 水平 ($10^\circ > \theta > 0^\circ$) 2. 左向き ($30^\circ > \theta \geq 10^\circ$, $80^\circ > \theta \geq 60^\circ$) 3. 右向き ($60^\circ > \theta \geq 30^\circ$) 4. 流れ目 ($60^\circ > \theta \geq 30^\circ$) 5. 流れ目 ($30^\circ > \theta \geq 10^\circ$, $80^\circ > \theta \geq 60^\circ$) 6. 垂直 ($\theta \geq 90^\circ$)	
	横断方向 (切羽鏡面)	1. 水平 ($10^\circ > \theta > 0^\circ$) 2. 右から左へ ($30^\circ > \theta \geq 10^\circ$, $80^\circ > \theta \geq 60^\circ$) 3. 右から左へ ($60^\circ > \theta \geq 30^\circ$) 4. 左から右へ ($60^\circ > \theta \geq 30^\circ$) 5. 左から右へ ($30^\circ > \theta \geq 10^\circ$, $80^\circ > \theta \geq 60^\circ$) 6. 垂直 ($\theta \geq 90^\circ$)	
[見掛けの傾斜角]			

未固結地山の場合は、下記項目の追記を要す

地山の状態	1. 単一土層 (2)互層 (1.水層) 2. 傾斜 3. レンズのはさまみ層 (1.なし 2.あり) 4. その他 ()
特殊な状態	1. 産層層 2. 段丘堆積物 3. 火山砕屑岩 4. 泥炭層 5. 岩盤との境界部 6. 断面外上部に軟弱層あり 7. 埋土・盛土 8. その他 ()
不連続面	1. 割れ目発達 2. シーム 3. 断層 4. 不整合 5. その他 ()
土質	1. 粘性土 (2)砂質土 3. 礫質土 4. 特殊土 (1.まさ土 2. 火山灰土 3. しらす 4. 有機質土) 5. その他 ()
状態を特記する土質	粘性土 1. 軟らかい ($4 > N$) (2)中位 ($8 > N \geq 4$) (3)硬い ($15 > N \geq 8$) 4. 非常に硬い ($30 > N \geq 15$) 5. 固結 ($N \geq 30$)
砂質土	1. 硬い ($10 > N$) 2. 中位 ($30 > N \geq 10$) 3. 密な ($50 > N \geq 30$) 4. 非常に密な ($N \geq 50$)
礫質土	1. ルーズ 2. 締っている 礫径 1. 2~5cm 2. 5~20cm 3. 20~75cm 4. 75~300cm 5. 300cm以上
水分	水分の比 1. 30%以上 2. 30~50% 3. 50%以上
地山の特性	N値 3~10 透水性 1. 透水層 (2)不〜低透水性 3. 両者の互層 4. その他 ()
地下水頭 (掘削時)	FLより土 9.1 m土 備考

切羽画像・スケッチ

レキ混じり砂質土
赤茶色の砂質土
茶色の粘性土

[記述]
・切羽 (上半)、上部から赤茶色の砂質土、茶色の粘性土、灰色の粘性土からなる互層である各層ともほぼ水平で、さし目状に分布し、上半部はほぼ赤茶色の砂質土層が占めている状態である。
・砂質土層にはレキ混じり砂質土が介在しており、そのレキ混じり砂質土と核残し掘削・索掘り部補強ボルト、鏡状付の早期支保により自立が可能なやや不安定な状態である。
・砂質土の未改良部は、吹付中も頻繁に小規模崩落が発生し、鏡部の崩壊も見られる。層間に湧水が観察され、その湧水により劣化し、その付近は崩落する。
(左 2.4 l/分 右 3.2 l/分 (100))

※切羽湧水: 3.0 l/分、鏡状付 (t=5cm) 実施

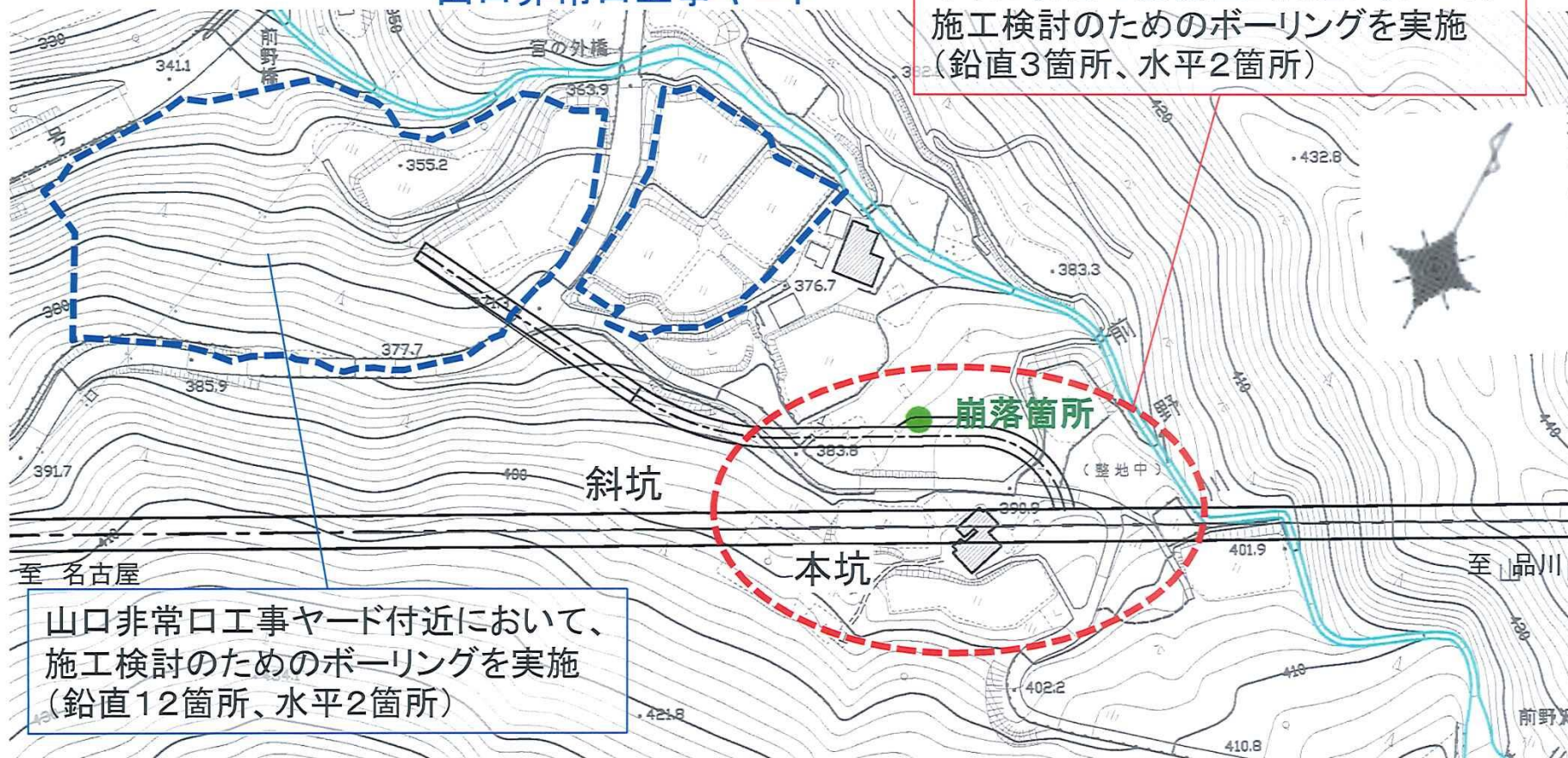
●NoK118切羽天端部写真
●NoK117鏡部左側部写真
●NoK117鏡部崩壊写真

計画時

工事前に実施した地質調査箇所

山口非常口工事ヤード

本坑と斜坑の接続位置付近において、
施工検討のためのボーリングを実施
(鉛直3箇所、水平2箇所)

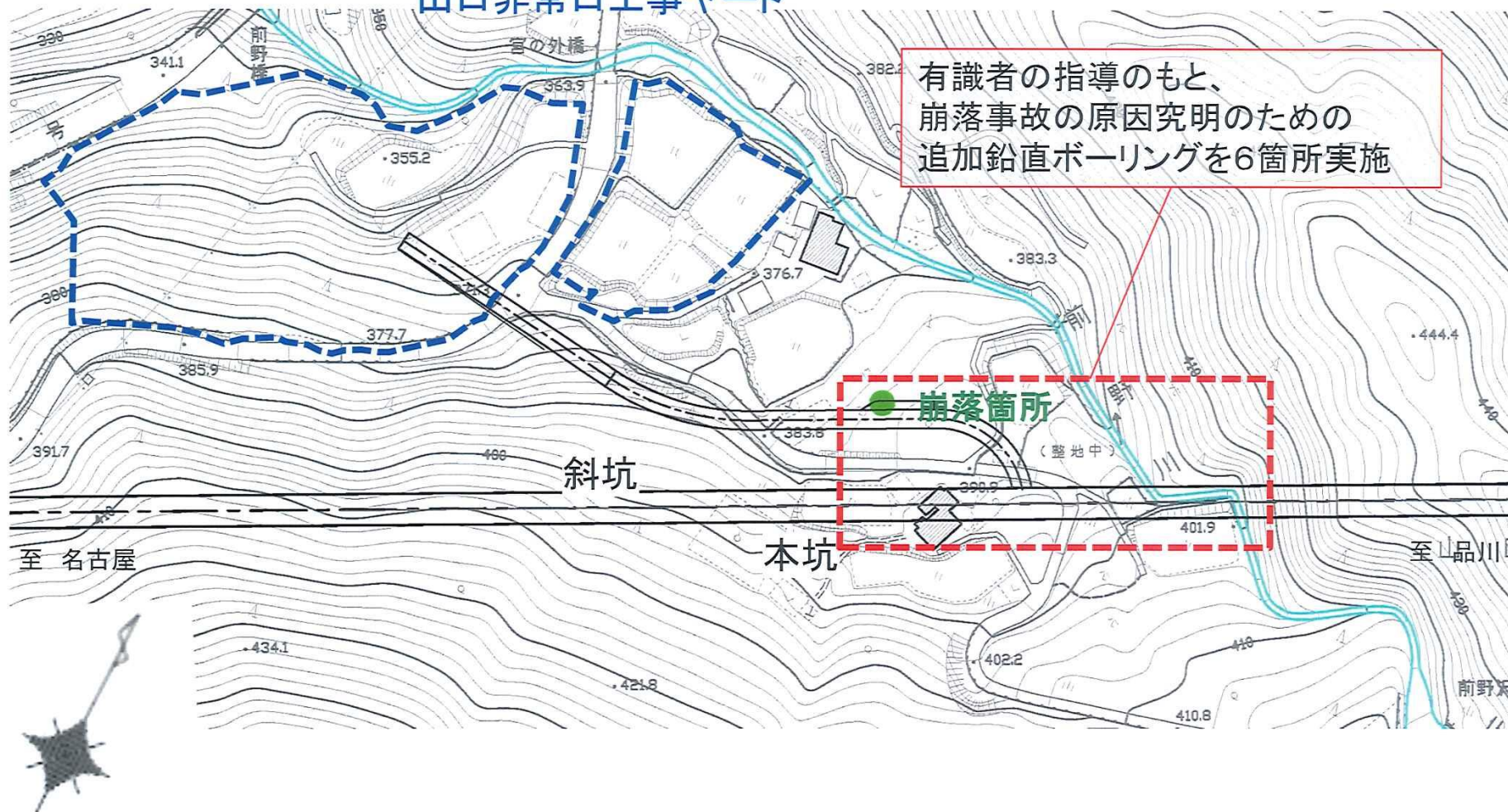


山口非常口工事ヤード付近において、
施工検討のためのボーリングを実施
(鉛直12箇所、水平2箇所)

➡ 地質調査の結果により、先行支保工などの補助工法は不要とした。

崩落事故後に実施した地質調査箇所

山口非常口工事ヤード



有識者の指導のもと、
崩落事故の原因究明のための
追加鉛直ボーリングを6箇所実施

崩落箇所

公表について、どのような対応をされるのか考えていることはありますか。

【事業者】

この場でどこまでということまでは申し上げづらいところがありますが、今回ご意見の中でも恵那山トンネルの資料を参考にすべきというご意見もいただきましたし、他にも資料のご紹介もいただきましたので、そういった資料も含めまして、我々の方で今後先ほど慎重に施工していかと申しましたけれども、そういった資料もよく勉強したうえで、さらに慎重に施工していきたいというふうに考えてございます。

【委員長】

その他いかがでしょうか。

【委員】

切羽の写真を見せただきましてありがとうございます。5 mごとの写真を見せていたでいて、1枚目が土砂系のもが多くて、崩落の直上あたりは亀裂の多い切羽だったということですが、確か1 mごとのサイクルでNATMで掘っていると思うのですが、やはり変わりやすい地質だったのでしょうか。

【事業関係者】

切羽も、一定の割れ目とか地質については、確かに変わりやすい地質ではありました。実際、グレーカーで容易に掘れたとかいうコメントが切羽観察にありますけれども、設計では火薬を使う工法でしたが、火薬を使ったり使わなかったりというような状況ではございました。したがってそういう点では変わりやすい地質でありました。

【委員】

ということは、この5 m手前のずりの土砂状であったところが、早いうちに土砂状でなくなってしまったということも判断を誤った要因の一つということですか。

【事業関係者】

はい。そういうことです。

【委員】

わかりました。

【委員長】

工事の中で切羽の観察の結果も含めまして、資料3ですと15頁までで、工事前含めてご意見等ございましたらお願いしたいと思います、いかがでしょうか。

【委員】

露頭写真が提示されましたけれども、スケールが入っていないので教えていただきたい。専門家が撮影すれば、接写、岩石・粘土の接写、破砕帯の接写を見せると思うのですが、今回は提示されなかったのか、細かい判断ができません。スケールを入れるのが基本ですが、なぜ専門家がいないから入れなかったのかと思います。

【事業関係者】

この結果は地質踏査をした結果ではなく、切羽の写真です。切羽に近づいてスケールとか大きさを分らせるものをつけることは危険な話なので通常はつけないものです。あとで写真を加工してつけようと思えばつけられるのですが、切羽観察でそういったものをつけるという事は、普通はしていません。

【委員】

切羽の幅はどれくらいですか。

【事業関係者】

7mくらいで、高さは上半だけだと5mくらいです。

【委員】

メジャーを置かなくても、50cmとか文字を入れていただければいいです。

【事業関係者】

資料として出すときに後付けで加工してつけることはできます。説明資料として不十分であったところは申し訳ないです。

【委員長】

その他、いかがでしょうか。

【委員】

出された資料は、私たちが判断するには科学的にいまいちだと思っ質問したわけですけど、3枚の写真を見た限り、確実に破砕帯であると考えています。特に、崩落箇所と奥部の5mは間違いないです。この縦線は破砕帯そのものです。私は、恵那山トンネルの掘削の出水や崩落現場の破砕帯を観察していますが、それとそっくりです。切羽の岩石の色が違うのは、一つの岩石ではなく、破砕された複数の岩石が混じっているからです。

もうひとつ、割れ目の方向が2方向ですね。これは、阿寺断層の方向の小断層です。この断層は地上では見つけられないため、論文には書かれていません。奥へ行くと報告書等で記載されている断層破砕帯が出現します。ボーリングコアはあまりあてになりません。より慎重な調査が必要で、色々な岩石が混じって破砕されているので、崖で見るのが一番いいです。断層について専門家が調査したデータがないので判断しにくいですが、この縦方向の割れ目上のすじは小断層です。小断層の方向は、阿寺断層の北北西方向にほとんど平行になっており、トンネルに直交しています。

岩石が破砕されバラバラしているならば、破砕岩石と分かります。それから、阿寺断層は断層の傾斜が高角度です。70°～80°で、その断層の垂直ずれが1,000mにもなることもあります。

断層に沿って岩相等が多様に変化するので、花崗岩一つと決めるのは難しいと思います。例えば、恵那山トンネルのときに破砕帯に地上の木が入り込んで、何百mと落ち込みました。断層があると割れ目のところから木が落ちて来るため、そういうものがあっても不思議ではないです。で、これから何が出るかわかりません。

恵那山トンネルは、当時、日本で一番わかっている専門家の指導を受け、事前に予想して掘削しています。これから本格的な阿寺断層に入るので、より慎重に、より分かった人に専門調査員をお願いし、相談されるといいと思います。そうでないと、今後の対応が遅れます。この断層は、

リニア山ロトンネル崩落事故に関する資料要求へのJR東海の回答

発注契約前後の地質調査について

ご依頼の資料	対応
ボーリングの位置 (ピンポイント)	ボーリング調査を実施した箇所には、個人の所有地が含まれており、土地の価格に影響を及ぼす資料であるため、提出は差し控えさせていただきます
日時	公表していないため、回答は差し控えさせていただきます
柱状図	ボーリング調査を実施した箇所には、個人の所有地が含まれており、土地の価格に影響を及ぼす資料であるため、提出は差し控えさせていただきます

ご依頼の資料	対応
コア写真	ボーリング調査を実施した箇所には、個人の所有地が含まれており、土地の価格に影響を及ぼす資料であるため、提出は差し控えさせていただきます

ご依頼の資料	対応
崩落事故前の切羽の写真をはじめとした切羽観察記録	公表していない資料のため、提出は差し控えさせていただきます

